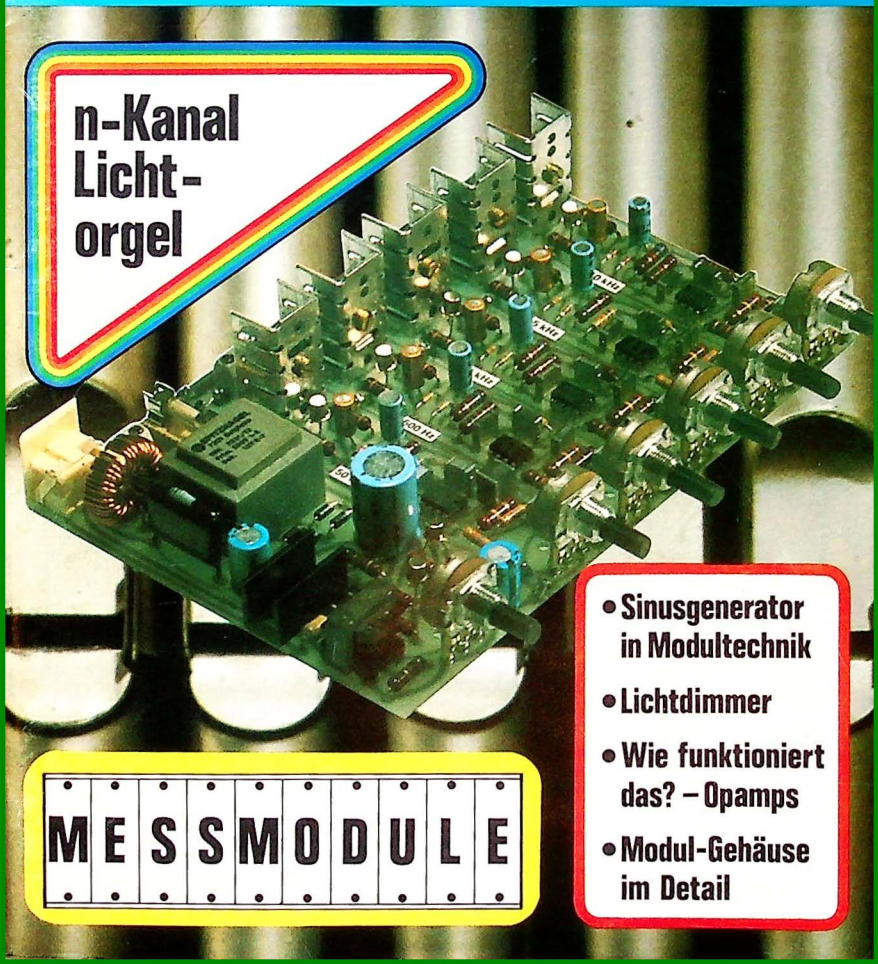
G 4460 EX

Populäre Elektronik

Januar 1978

1/78

DM 3,–
ös 25,–/sfr 3,50/lfr 52,–



n-Kanal Licht-orgel

- Sinusgenerator in Modultechnik
- Lichtdimmer
- Wie funktioniert das? – Opamps
- Modul-Gehäuse im Detail

MESSMODULE

HW ELEKTRONIK

FACHGESCHÄFT für elektronische Bauelemente

Besuchen Sie uns oder bestellen Sie ab DM 30,-- per Nachnahme. Wir halten ein großes Qualitäts-Sortiment, welches standig erweitert wird, für Sie bereit!

LADENGESCHÄFT UND VERSANDANSCHRIFT

HW ELEKTRONIK
Eimsbütteler Chaussee 79
2000 Hamburg 19
Pschk. Hamb. 218 62-205

TELEFON: 439 68 48
(nach Geschäftsschluß meldet sich unser telefon. Anrufbeantworter)

SSQ – die Super-Spannungsquelle!

Einstellbare Ausgangsspannung von 0 bis 28 V; einstellbarer Ausgangsstrom von 50 mA bis 1,5 A, hervorragende Brummunterdrückung, – Überlastschutz!

Unser Bausatz nach PE Heft 8 enthält alle Bauelemente bis zur letzten Schraube entsprechend PE-Spezifikation, d.h.: 2 Drehspul-Meßinstrumente, Netztrafo, Platine und das ges. Montagematerial sind enthalten!

Komplettpreis Bausatz SSQ 139,40

Passendes GSA-Gehäuse (siehe Bild)

mit bedruckter und gelochter Frontplatte, Alusilber eloxiert; Rückwand als Kühlschiene ausgebildet.

SSQ-Gehäuse 39,75

Spitze ! ICE 680 R

Vielfach-Meßgerät

mit Spiegelskala und Überlastungsschutz, Innenwiderstand: 20 000Ω/V=, 4 000Ω/V~, 80 Meßbereiche - DC: 100 mV bis 2 000 V in 13 Ber.; AC: 2 ..2000 V in 11 Ber.; DC 50µ A in 12 Ber.; AC: 250µ A bis 5 A in 10 ber.; R: 0,1Ω bis 100 MΩ in 6 Ber., Blindwiderstand 10 MΩ, Frequenzbereich: 500/5 000 Hz; NF: 10 - 20 000 V in 9 Ber.; dB: – 24 bis + 70 in 10 Ber.; Kapazität: 50 nF bis 20 000 µ F in 6 Ber.; 105 x 133 x 55 mm. Kpl. mit Zubehör.

nur 117,50

Fordern Sie bitte unbedingt unsere aktuelle Halbleiterliste mit dem äußerst preiswerten, umfangreichen Programm an! (Kostenlos bei Lieferung oder Freiumschlag)

Auszug aus unserem Halbleiter-Programm

Typ	1 St.	10 St.	100 St
BC 547 B	0,30	2,50	19,00
BC 557 B	0,30	2,80	22,50
BD 135	0,80	7,40	69,00
BD 136	0,80	7,40	69,00
2N 3055 (115 w)	2,75	23,00	195,00
LM 324	2,65	24,00	197,00
NE 555 md	0,95	8,50	67,50
µA 741 md	0,95	8,70	73,00
TTL 7400	0,45	4,30	40,00
TTL 7447	1,65	15,90	140,00
TTL 7475	1,30	11,90	98,50
TTL 7490	1,10	9,95	89,00
TTL 74121	0,95	8,95	86,40
TTL 74141	2,20	21,00	199,00

Uhren-Modul MA 1012 C

MOS-Komplett-Uhr

(wenige externe Bauteile erford.) mit rotleucht., 12,5 mm hoher 24 h-Anzeige, Sekundeneinbildg., Summer-Weckeinrichtung u. Helligkeitsregig. Kein Multiplex!

Mit deutscher Applikation **nur 28,50**

Uhren-Modul MA 1013 C

mit 18 mm-Jumbo-Anzeige

Daten und Zubehör wie bei MA 1012 C mit deutscher Applikation (sehr ausfuhrl.)

Preissenkung 32,50

für beide Typen geeignet!

Spezialtrafo	8,50
Tasten- u. Schaltersatz	5,50
elektron Minisummer	3,50

Unserer verehrten Kundschaft wünschen wir ein frohes Fest und ein erfolgreiches 1978

120 W Stereo-Verstärker KTX 4000

Musikleistung 2 x 60 W, Sinusleistung 2 x 25 W/8Ω, 25-40000 Hz; mit 5 schaltb. Eingangen, Schalter f. Playback Eingange magn. 3 mV, keram. 400 mV, Tuner 150 mV, Aux 150 mV, NN/Alusw.Geh. 35x20x13 cm

nur 289,00

EK40 EK65 EK100

ELEKTRONIK-EXPERIMENTIER-BAUSÄTZE

Magnetkraft-Bausatz
spez. Bausatz m. Motoranwendg., Generatorentrieb, Ringkernmagneten, vermittelt Kenntn. u. Arbeitsweise magn. Felder u. stat. Elektrizität. Min. 40 abgeschl. Versuche **66,50**

Elektronik-Labor
m. min. 65 abgeschl. Vers., aber auch viele Eigenvers. möglich! Gleichermaßen f. Junge u. alle „Ma-sen!" interessant **79,50**

Elektronik-Labor
Unser Spitzenmodell, f. min. 100 abgeschl. Versuche, sehr vielseitig Solar- u. Lichtversuche, Meßeinrichtg., elektron. Musikeffekte, Radio-Empf.-technik, Lugendetektor usw., usw. **89,00**

Wir liefern nur garantierte Qualität!
Bitte überzeugen Sie sich von unserer Leistungsfähigkeit!

Populäre Elektronik 1/78

3. Jahrgang Nr. 1, Januar 1978 — Populäre Elektronik erscheint monatlich

Redaktion + Grafische Gestaltung:
J. Kattekamp
W. Leiner
J. Pas
J. Verstraten
J. Palmen

Ständige freie Mitarbeiter:
W. Back
W. F. Jacobi

Redaktionsanschrift:
Postfach 1366, 5063 Overath

Verlags- und Anzeigenleiter:
H. Krott

Verlag und Anzeigenverwaltung:
Postfach 1366, 5063 Overath,
Tel.: (02206) 4242
Es gilt Anzeigenpreisliste Nr. 4

ISSN 0342-2437

DERPE verlag

© 1977 DERPE-Verlag GmbH,
HR Bergisch Gladbach
Nr. B 1612
5063 Overath
Bensberger Str. 33

Alle in Populäre Elektronik veröffentlichten Beiträge stehen unter Urheberrechtsschutz. Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein.
Alle Veröffentlichungen erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen können geschützt sein, deshalb werden sie ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benützt.
Für unverlangt eingesandte Manuskripte und Geräte kann keine Haftung übernommen werden. Rücksendung erfolgt nur, wenn Porto beigefügt ist.
Die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen hinsichtlich Erwerb, Errichtung und Betrieb von Sendeeinrichtung aller Art sind zu beachten.
Der Herausgeber haftet nicht für die Richtigkeit der beschriebenen Schaltungen und die Brauchbarkeit der beschriebenen Bauelemente, Schaltungen und Geräte.

Printed in Germany by
Imprimé en Allemagne par
Locher KG
5000 Köln 30
Tel. 0221/514277

Vertrieb: IPV Inland Presse Vertrieb GmbH
Wendenstraße 27-29
2000 Hamburg 1
Tel.: (040) 24861
Telex: 2162 401

Geschäftszeiten:
Montag-Freitag 8.30-12.00 und 12.30-17.00 Uhr.

Bezugspreise:
Einzelheft DM 3,–
Kalenderjahresabonnement 1978: DM 28,80 (12 Hefte)
Kündigung des Jahresabonnements zum Jahresende ist jederzeit möglich (keine Kündigungsfrist)

Konten:
Postscheckkonto Köln 29 57 90 - 507
Deutsche Bank AG, Bensberg Nr. 655-3317
Kreissparkasse Overath-Heiligenhaus, Nr. 390/001227

Abonnementverwaltungen und Belieferung des Elektronik-Fachhandels im Ausland:

Österreich:
Messner Ges.mbH,
Liebhartsgasse 1,
1160 Wien,
Tel.: 0222/925488, 951265

Schweiz:
SMS,
Köllikerstraße 121,
5014 Gretzenbach,
Tel.: 064/414155

Inhalt

Vorwort 11
Lichtdimmer 12
Sinusgenerator in Modultechnik 19
Modul-Gehäuse 25
TTL-Trainer: Das NAND-Gatter (1) 31
Wie funktioniert das? OpAmps (1) 36
Leistung steuern durch Schalten 40
Feedback 47
Die n-Kanal-Lichtorgel 8
Signal-Tracer (3) 70
Hitparade 88
Inserentenverzeichnis 93

Im nächsten Heft

Rauschfilter in Modultechnik

●

Pausenkanal für die n-Kanal-LO

●

Mikro-5: Monoflop

●

und weitere Baubeschreibungen, Grundlagenbeiträge und Tips

1-Kanal-Modul, 1000 W, 220 V . . . . . a **DM 6,90**
ab 10 Stück . . . . . a **DM 5,80**
Mikrofonlichtorgel, 3x 1000 W, 220 V, 3 Kanäle, Bausatz . . . . . **DM 39,50**
Passendes Gehäuse . . . . . **DM 9,50**
Fertigbaustein . . . . . **DM 49,20**
Pausenkanal, 1000 W, f. sämtl. Lichtorgeln. Bs. **DM 12,95**
RC-Tongenerator, 35 Hz-40 kHz, Sinus 0,8% Klirrfaktor, Bausatz . . . **DM 23,50** Passendes Gehäuse . . . **DM 8,90**
Netzteil für RC-TG, Bausatz . . . . . **DM 8,15**
TCA 730/740, Klangregelteil mit IC von Valvo, kompletter Bausatz mit Potentiometer, Stereoausführung . . **DM 44,25**

Elektorglocke, 8 verschiedene Töne, Bausatz . . . **DM 29,95**
10-Kanal-Lauflicht, 10x 500 W, 220 V, Bausatz **DM 52,50**
Passendes Gehäuse . . . . . **DM 9,50**
15-W-Hi-Fi-Endstufe, 15 Hz-80 kHz, 0,1% Klirrf. **DM 27,50**
Netzgerät, 0-22 V stufenlos regelbar, max 2 A, Bausatz . . . . . **DM 18,95**
Passender Netztrafo, 24 V. 1,7 A . . . . . **DM 14,95**
Halbleiter Vergleichsliste, 13 000 Halbleiter . . . **DM 4,95**
Lichtschranke mit Relais, 1200 W belastbar, Bs. **DM 11,50**
Elektron. Würfel, mit roten LED-Anzeigen, Bs. . **DM 9,80**
Passendes Gehäuse für Würfel . . . . . **DM 5,20**
3fach-Sirene, auf- u. abschwellender Sireneton, Impulston, Dauerton, mit Endstufe, Bausatz . . . . . **DM 12,95**
Sensor-Tip-Schalter mit Relais, zum Ein-/Ausschalten von Geräten, Schaltleistung max. 2600 W, 220 V, Bs. **DM 12,55**
Telefonverstärker, Fertiggerät . . . . . **DM 24,95**
Elektronischer Nachhall, in jedes Gerät einbaubar, f. Stereo- u. Monogeräte, Hall regelbar, Bausatz . . . . . **DM 23,95**
Hallspirale RE-4 DM 15,00 **Hallspirale RE-6 DM 11,50**
Elektronischer Lesley, Bausatz . . . . . **DM 23,95**

Elektronischer Luftpumpe, max. 12 atü, für 12-V Autoansch. . . . . **DM 35,95**
309 K Netzteil für TTL-Stromversorgung, Ausg. 5 V 1 A, Bausatz . . . . . **DM 16,95**
Passender Netztrafo für Netzteil 309 K . . . . . **DM 12,85**
Funkschalter zur drahtlosen Fernsteuerung, ca. 80 m Reichweite, 220-V-Netzteil eingebaut, mit sender, kpl. **DM 89,50**
Transistorzündung, 12 V, für Pkw sämtlicher Fabrikate, Bausatz . . . . . **DM 27,50**
Lichtdimmer, 400 W, zum Unterputzeinbau, betriebsbereit . . . . . **DM 19,95**

Cu-kasch. HP-Plätten, Sortiment ca. 500 qcm . . . **DM 2,50**
Cu-kasch. HP-Platten, Sortiment 1 kg . . . . . **DM 10,00**
Mini-Zähler, Funkschau, 10 Hz-5 MHz, Bausatz **DM 172,00**
Passender Gehäusebausatz für Mini-Zähler . . . **DM 24,90**
Sinclair-Multimeter DM 2, komplett . . . . . **DM 380,00**

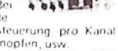
Preisschlager aus Eigenimporten:
Digitaluhr mit 6 Funktionen, Edelstahlarmband, verstellbar, Schnellverschluß, 1/2 Jahr Garantie. Stunden, Minuten, Sekunden, Tag, Monat, Datum.
DG-Uhr . . . . . **DM 49,00**
ab 3 Stück . . . . . a **DM 45,00**

Digitallichtorgel, 3 Kanäle, Bs **DM 59,00**
Digitallichtorgel, 3 Kanäle, Bst. **DM 74,00**
Digitallichtorgel, 4 Kanäle, 4x 1000 W, Bausatz . . . . . **DM 64,95**
Digitallichtorgel, 4 Kanäle, 4x 1000 W, Fertigbaustein . . . . . **DM 79,00**

LIGHT 2000 das Lichtsteuergerat der Superlative. Das 4kanalige Gerat hat pro Kanal eine Belastbarkeit von 2000 Watt, 4 Triacs auf Fingerkuhlkörper. Auf die Grundplatte werden 5 Baugruppen (Module) mit Steckerleisten aufmontiert. Das Light 2000 bietet folgende Möglichkeiten: a) analoge Lichtorgel (frequenzselektiv), b) 4-Kanal-Digitallichtorgel, c) 4-Kanal-Lauflicht mit Hellsteuerung oder Dunkelsteuerung, d) 4-Kanal-Lauflicht mit Musikansteuerung, e) sämtliche oben aufgeführten Variationen konnen gedimmert werden. Das Light 2000 arbeitet mit Nullpunktsteuerung. Dadurch ist ein vollkommen Storungsfreier Betrieb möglich. Das ideale Gerät für Musiker und Diskotheken, 13seitige Beschreibung. Best 22 IC, 10 Transistoren, 4 Triacs, 3 Regler, 1 Tastensatz.
Bausatz LIGHT 2000 . . . . . **DM 249,00**
Fertigbaustein . . . . . **DM 298,00**
Platinensatz (6 Stück) mit 13seitiger ausführlicher Beschreibung mit Bauanleitung, Oszillogrammen, usw. . . **DM 38,00**
Fertiggerat LIGHT 2000 im Profilgehäuse, Kunstleder mit 4 Doppelsteckdosen, Frontpl. (Aluminium, schw.) **DM 598,00**

Lichtschweller, Frequenz von 0,3-5 Hz stufenlos einstellbar. Die Lichtintensitat geht von Dunkel bis volle Helligkeit. Das Licht blinkt also nicht, sondern schwillt langsam an und wieder aus. Die Frequenz dieses Vorganges laßt sich mit einem Potentiometer einstellen. Am Ausgang kann man 220-V-Lampen, max. 1000 W anschließen. Steuerung durch Triac. Bausatz Lichtschweller . . . . . **DM 26,95**

LO 42, 4-Kanal-Digitallichtorgel mit Selbststeuerung, Pauselicht, 3 Regler für Empfindlichkeit, Lauflichtgeschwindigkeit und Umschaltung Digit-Dualiauflicht. Bei Mittelstellung ergibt sich die Variante Lauflicht mit Musikansteuerung, Triacsteuerung pro Kanal 1000 W Spitze belastbar, mit Netzteil, Knopfen, usw.



Bausatz LO 42, 4-Kanal . . . . . **DM 76,00**
Fertigbaustein LO 42 . . . . . **DM 89,00**
Passendes Gehäuse . . . . . **DM 9,50**
Fertiggerat LO 42 . . . . . **DM 169,00**

LOB 14, 3-Kanal-Lichtorgel, frequenzselektiv, 4 Regler (3 Kanalregler, 1 Vorregler), Sicherung mit Achsen und Knopfen. Spezial-NF-Übertrager, dadurch spricht diese Lichtorgel bei kleiner Lautstarke voll an. Platine 20 x 5,5 cm. Leistung 3x 1000 W, 220 V.

Bausatz LOB 14 . . . . . **DM 22,95**
Fertigbaustein LOB 14
Passendes Gehäuse mit Frontplatte . . . . . **DM 9,50**
Betriebsbereites Gehäuse mit LOB 14 . . . . . **DM 34,50**

NEU: LOB 30 Mini, 3-Kanal-Lichtorgel wie LOB 14, jedoch ohne Vorregler, komplett mit Platine, Knopfen, Potis, usw. 3x 1000 W.

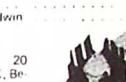
Bausatz LOB 30 . . . . . **DM 19,95**
Fertigbaustein . . . . . **DM 24,50**
Passendes Gehäuse mit Beschrifteter Frontplatte **DM 5,95**

LO 77: Lichtorgel wie LOB 14, jedoch komplett mit gestanztem Gehäuse für 3 Einbausteckdosen, NF-Buchse, Netz

20 W Edwin mit Klangregelteil, 20 W sin., 20 Hz-20 kHz, 0,5% Klirrfaktor, Hohen-Tiefenregelung + 18 dB

Bausatz 20 W Edwin mit Potis Mono . . . . . **DM 29,75**
Bausatz 20 W Edwin mit Potis Stereo . . . . . **DM 59,50**
Fertigbaustein 20 W Edwin mit Potis . . . . . **DM 39,95**
Netzteil Mono und Stereo . . . . . **DM 22,50**
Stereoentzerrer für 20 W Edwin . . . . . **DM 14,90**

30-W-HiFi-Endstufe TE 30
Hi-Fi, 30 W Sinus-Endstufe, 20 bis 20 kHz, 0,8%, 1 V/50 K, Betriebssp. 30-40 V, 7 Halbleitern, NTC usw.



Bausatz TE 30 . . . **DM 29,85**
2 Stück . . . . . **DM 55,00**
Mononetzteil . . . **DM 22,50**
Stereonetzteil . . . **DM 28,50**

40-W-Edwin-Endstufe, 1000fach bewährt, kurzschlußfest, keine Ruhestromeinstellung, 25 Hz-1,2 MHz, 0,1% Klirrfaktor, 1 V/50 kOhm, Betriebsspannung 42 V.
Bausatz 40 W Edwin . . . . . **DM 39,50**
2 Stück . . . . . **DM 77,00**
Mononetzteil . . . . . **DM 34,50**
Stereonetzteil . . . . . **DM 45,50**

100-W-EQUA-Verstärker, 20 Hz-60 kHz, Klirrfaktor kleiner 0,07%!, dauerkurzschlußsicher, Betriebsspannung 60-80 V, 14 Halbleiter, Hochleistungskuhlkörper, U-eing. 0,5 V.
100-W Endstufe, Bausatz . . . . . **DM 55,00**
Fertigbaustein EQUA 100, geprüft . . . . . **DM 88,00**
Mononetzteil **DM 52,00** Stereonetzteil **DM 74,00**

Hochwertiger Stereo-Verstärker 100
Stereo-Vorverstärker für sämtliche Endstufen geeignet. 4 Umschaltbare Eingange für Tonband, Tuner magn. Plattenspieler, frei Lautstärke-, Hohen-, Tiefen-, Balanceregler u. Drucktasten auf der Platine. Hohen Tiefenregelung + 20 dB, 15 bis 70 kHz, 25-60 V.

Bausatz Vorverstärker 100 mit Potis und Tasten **DM 59,50**

Klangfilterplatine KBK
4 Tasten für Rausch-Rumpel-Sprache, Basisbreite, Poti für Basisbreite, mit Kopfhorerausg., 14 Halbleiter

Bausatz KBK . **DM 33,95**

Audioskop zum Sichtbarmachen von NF-Signalen aus Tonb., Plattenspieler, Radio, aus dem Fernsehschirm, Bs **DM 14,25**
Geräuschschalter mit Kristallmikrofon, Bausatz **DM 32,95**
Passendes Gehäuse dazu **DM 9,50**

Fernsehspiel Viedeo 3000, komplett **DM 189,00**
Netzteil dazu **DM 18,00**
Fernbedienung **DM 39,50**
Gewehr **DM 78,00**

60-W-Siemens-Endstufe, 10 Hz-30 kHz, 0,4% Klirrfaktor **DM 47,90**
Netzteil Mono **DM 37,95**
Netzteil Stereo **DM 56,00**

Fingerkühlkörper, TO-3-Lochung **DM 1,00**
BC237, BC 238, BC 239 C, BC 307
10 St. **DM 3,00**, 100 St. **DM 25,00** 1000 St. **DM 200,00**
Auch gemischter Abnahme möglich!
Thyristoren, 400 V, 6 A, Plastik a **DM 1,95**
ab 10 Stück a **DM 1,50**
Triacs, 400 V, 6 A, TO 66, Metallgehäuse a **DM 2,95**
ab 10 Stück a **DM 2,20**

UKW-Sender HF 65, 60-145 MHz, Bausatz **DM 24,00**
UKW-Empfänger, Bausatz **DM 26,50**
Antennenverstärker HF 395, Bausatz **DM 14,95**
Antennenverstärker, betriebsb. f. Auto, m. Kabel **DM 21,95**
Netzteil 1341, 5-25 V, 4 A stufenl. regelb., Bs. **DM 39,20**
Passender Netztrafo für 1341, 4 A **DM 29,50**

Lautsprecherbespannstoff, 75 cm breit, schwarz, beige, 1 m **DM 9,25**
CA 3086, Original-RCA, Sonderpreis **DM 1,85**
Netztrafos für gedr. Schaltung, EJ 30, 12 V, 1 VA **DM 4,25**
6 V, 1 A **DM 4,25**

2x 5 V, 2x 250 mA	**6,95**	2x 12 V, 2x 200 mA	**7,95**
2x 12V, 2x 1 A, M 55	**13,95**	2x 12V, 2x 1,7A, M65	**13,95**
1x 8 V, 3 A, M 55	**11,95**	1x 33 V, 3 A, M 65	**23,95**
2x 33 V, 2x 3 A, M 85	**32,00**	2x 24V, 2x 3A, M85	**32,00**
1x 42 V, 2 A, M 74	**24,50**	2x 42 V, 4 A, M 85	**32,00**
1 x 24 V, 4 A, M 74	**29,50**	1x 18 V, 2 A, M 55	**13,95**

TVV 2000 Hi-Fi-Stereoverstärker in Kompaktausführung mit 2x 40 W Musikleistung, Klirrfaktor kleiner 0,5%, Frequenzgang 18 Hz bis 24 kHz, Hohen-Tiefenregelung + 18 dB, Ausgänge kurzschlußfest, Lautsprecherausgänge 4-8 Ohm. Die vier Diodenbuchsen, zwei Lautsprecherbuchsen, 4fach-Tastensatz und die vier Stereopotentiometer für Lautstärke-, Höhen-, Tiefen- und Balanceregelung werden auf die Platine gelötet. Es sind keinerlei Verdrahtungs- und Abgleicharbeiten nötig. Vier umschaltbare Eingänge für Mikrofon, Magnet- und Kristallplattenspieler, Tonband oder Tuner. Platine 28 x 20 cm. Der Platz für den Netztrafo ist aus der Platine ausgesägt.
Bausatz TVV 2000 mit Netzteil komplett **DM 159,00**
Fertigbaistein TVV 2000, Geprüft **DM 199,00**

kabeldurchführung, 4 Löcher an der Frontplatte für Regler, Netzkabel, 3adrig
Bausatz LO 77 **DM 44,95**
Fertiggerat LO 77 **DM 59,00**
Gestanztes Gehäuse leer **DM 12,95**
Passende Steckdosen **DM 2,50**

Entstörsatz für sämtliche Lichtorgeln geeignet, bestehend aus Drossel und Entstörkondensator und Einbauanleitung, auch für Dimmer.
Entstorsatz 1 Stück **DM 3,95** 3 Stück **DM 11,00**

Neu ab DM 9,90 Comptalux color Reflektorlampe, rot, weiß, gelb, grün, blau **DM 11,50**
Neu ab DM 9,90 Comptalux color Reflektor- ab 12 Stück a **DM 9,90**
AFS-Strahlerfassung alls. schwenkb., Fassung Alu, Fuß Kunststoff, für Decken- oder Wandmontage, E 27 **DM 11,50**
ab 12 Stück ab **DM 9,90**

NEU! Digitaluhr mit Wecker, Typ 2020 DM 66,00. Kompl. Bausatz mit 7 Segment-Anzeige, 12,5 mm, grün-blau, alle Bauteile, mit Leiterpl., Netztrafo, IC usw., mit Netzausfallanzeige, 24-Std.-Betrieb, 24-Std.-Wecker, Schlummerautom., Std.-Min., od. Min.-Sek.-Anzeige (umschaltbar), autom. Helligkeitsregelung, verwendbar als Stopuhr, netzsynchron, 220 V **DM 66,00**
Gehäuse mit Scheibe und Netzkabel **DM 10,50**
Digitaluhr-Baus. wie ob., jed. o. Wecker, DU 2000 **DM 48,80**
Gehäuse, Kunststoff, mit Scheibe **DM 7,90**

Netzgerät 723, Spannung regelbar 2-37 V, max. Strom 3 A, Restbrumm 100 uV, IC geregelt, eingeb. Strombegrenzung, Bausatz **DM 28,95**
Trafo 24 V, 1,7 A (Regelbereich 2-28 V, 1,7 A) **DM 13,95**
Trafo 33 V, 2 A (Regelbereich 2-37 V, 2,0 A) **DM 24,50**
Scharzlicht, Lampe, 220 V , 75 W, Fassung E 27 normal, kein Vorschallgerät erforderlich **DM 5,90**
ab 10 Stück a **DM 4,80**

TRIAC-BLINKLICHT (Lichtpulser) Stroboskop für normale 220-V-Glühlampen, bis 500 W belastbar.
Bausatz Lichtpulser **DM 14,50**

Elektronische Sirene, 6-15 V, auf- und abschwellender Ton für Alarmanlage, Modellbau usw. Bausatz **DM 12,00**
Magna Flash, Lichtblitzstroboskop wie Abb. 3-17 mal regelb., betriebsber. Ger. **DM 79,25**
Lichtblitzstroboskop, Frequenz 1-10 Hz regelbar, 220 V, Hochleistungsblitzröhre.
Bausatz 80 W/sek. **DM 31,50**
125 W/sek. **DM 38,50**

Hi-Fi-Verstärker 4-100 W
4-W-IC-Verstärker 6-12 V, 40 Hz-14 kHz, 1% Kl.
Bausatz TV 4 **DM 13,50** Baustein TV 4 **DM 18,50**
10-W-IC-Verstärker, 12-24 V, 40 Hz-15 kHz, 0,8% Kl., U eing. 50 mV!
Bausatz TV 10 **DM 17,95** Baustein TV 10 **DM 24,50**

Akustischer Schalter (Geräuschschalter) Empfindlichkeit einstellbar auf div. Geräusche (z.B. Klatschen usw.) oder auf Signale des mitgelief. Pfeiftonge bers. Netzanschl. 220 V. Man kann Geräte wie Fernseher, Licht, Tonband usw. bis max. 500 W anschließen.
Klatschschalter komplett a **DM 36,35**
ab 3 Stück a **DM 34,35**
ab 10 Stück a **DM 28,00**
bei größeren Stückzahlen bitte Angebot anfordern.

3-Kanallichtorgel, 3x 1000 W mit NF-Automatik, Triacsteuerung, aktiven RC-Filtern (2 Transistoren je Kanal), Netzteil, NF-Vorverstärker, Sicherung, Eingangsempfindlichkeit 0,1 W!
Bausatz LOB 3/1000 AV **DM 42,50**
Baustein **DM 54,00**
Passendes Gehäuse, Plastik m. beschr. Frontplatte **DM 9,50**
LOB 5/1000 AV. Daten wie oben, jedoch 5 Kanäle.
Bausatz LOB 5/1000 AV **DM 56,90**
Baustein **DM 68,00**
Passendes Gehäuse mit beschrifteter Front **DM 9,50**

Lauflichtsteuergerät, 4-Kanal, 4x 500 W. Vier Kanäle werden nacheinander durchgesteuert, Frequenz 1-10 Hz regelbar.
Bausatz LFL **DM 42,00**
Baustein **DM 52,00**
Passendes Gehäuse m. beschr. Frontplatte **DM 9,50**

DISCO-LICHTORGEL 10, 3-Kanal-Lichtorgel, Baugruppe LOB 3/1000 AV, jedoch mit Schieberegler, mit Pultgehäuse, das komplett gestanzt und beschriftet ist, 3 Schukosteckdosen an der Rückseite, 3adriges Netzkabel. Gehäuse 215 x 130 x 75.
Bausatz DISCO-LICHTORGEL **DM 77,85**
Fertiggerat Disco 10 **DM 128,00**

Disco-Lichtorgel 20, Baugruppe wie LOB 14, Gehäuse, Frontplatte usw. wie Disco 10.
Bausatz Disco-Lichtorgel 20 **DM 62,95**
Fertiggerät Disco-Lichtorgel 20 **DM 99,95**
Bitte kostenlos Katalog anfordern!
Wiederverkäufer bitte Handlerliste anfordern!

SCHUBERTH electronic
8660 Münchberg
Postfach 525 · Tel. 09251/6393

Achtung Bastler für DM 20,— erhalten Sie:
20 Transistoren ähnl. BC 108
10 Transistoren Germanium Universal ähnl. AC 122/151
10 Dioden Universal Silizium ähnl. 1N 4004
20 Dioden Universal Germanium
20 Dioden 1N 4148
Eine IC-Arbeitsmappe TTL enthält TTL Daten, Vergleichsliste, viele Schaltungen, IC-Tester, Netzteile, sowie unsere neueste Sonderliste.
Versand p.N.N.+Porto, gegen V-Scheck oder gegen 20,— DM Schein + 2,— DM i. Briefmarken.
Kirchmeier Elektronik, Abt. P2, Saarlandstr. 82, 75 Karlsruhe 21

Ein Tip für Noch-Nicht-Abonnenten!

Kein technischer Tip; trotzdem bringt er Ihnen im kommenden Jahr Monat für Monat interessante Technik in's Haus.
Werden Sie P.E.-Abonnent. Schicken Sie die eingeheftete Bestellkarte oder eine Postkarte an Derpe-Verlag-GmbH, Postfach 1366, 5063 Overath.
Das P.E.-Abonnement 1978 kostet 28,80 DM. Die bisher erschienenen Hefte können Sie zum Einzelpreis von DM 2,50 (Normalpreis DM 3,—) nachbestellen.

DERPE verlag

DVM 3 1/2 digit +/— 200mV oder 2V Linearität: 0,02%; Stabilität: 10ppm. Automatische Polarität und Überlauf mit LED 11mm Anzeige von hp R_i>1000M U:+/—5Volt
Bausatz 69,— **Fertigteil 79,—**

Konverter für alle DVM mit AC, DC, und Netzteil. Diese Platine erweitert alle DVM zum Multimeter
A,V=/~Ω0,2;2;20;200;2000 V,mA,kΩ
Teilwiderstände: ≤1%,TK50,R_i=1,1 (11)MΩ
Bausatz 79,— **Fertigteil 99,—**

Zähler 6-digit AC-5/2 voll programmierbar f_{max}:>1MHz (6Stellen) m. Prescaler bis 500MHz
Anzeige: 11mm helle LED von hp
U_V:+10. .15Volt
Bausatz 69,— **Fertigteil 79,—**

Steuerplatine mit Quarz u. Netzteil (o.Tr.) auch für AC-5/2I Eingang: Schmittrigger (MOS)
Bausatz 29,— **Fertigteil 49,—**
Trafo 7,95,—

Prescaler für 250/500MHz,
—10,—100;TTL;out für alle Frequenzzähler zur Erweiterung
R_i:50Ω, 15mV, 100MHz, bei U_V:+5Volt
Baus. (250)PR5 49,— **Fertigt. 69,—**
Baus. (500)PR4 89,— **Fertigt. 119,—**

Einführungsangebot nur solange Vorrat. Preise in DM inkl. MWSt. Versand per NN. Katalog DMO,90

STOLL digital-elektronik, Blücherstr. 25, 62 Wiesbaden, Tel. 06121/45113

HECK-ELECTRONICS

5012 Bedburg, St. Rochusstr. 18, Telefon 02272-3294

Aus P.E.-Heft 6:

Signal-Tracer kpl. Bauteilesatz lt. P.E. Stückliste	DM 24,90
P.E. Platine	DM 13,95
Gehäuse TEKO P/4	DM 11,00
2 x Batterie, 2 Transitor , 3 IC-Fassungen	DM 6,30
TV-Tonkoppler kpl. Bauteilesatz lt. P.E. Stückliste	DM 27,90
P.E. Platine	DM 12,55
Gehäuse TEKO 333	DM 10,30
Leslie in Modultechnik Bauteile lt. P.E. Stückliste	DM 2,98
P.E. Platine	DM 6,35
Frontplatte positiv oder negativ	DM 9,00

Aus P.E. Heft 5:

Tremolo kpl. Bauteilsatz lt. P.E. Stückliste	DM 43,40
P.E. Platine	DM 13,85
Frontplatte positiv oder negativ	DM 15,35
je 14 Lötstifte + Steckhulsen, 5 IC-Fassungen	DM 4,48
Minimix kpl. Bauteilsatz lt. P.E. Stückliste	DM 39,80
P.E. Platine	DM 12,90
Gehäuse TEKO 334	DM 13,10
Puffi kompl. Bauteilesatz lt. P.E. Stückliste	DM 3,70
P.E. Platine	DM 6,40
Gehäuse ALU ausreichend für 2 Platinen	DM 3,55

Aus P.E. Heft 4:

Codeschloß	
kpl. Bauteilesatz lt. P.E. Stückliste	DM 21,60
P.E. Platine	DM 7,15
LED-VU-Meter in Modultechnik	
kpl. Bauteilesatz lt. P.E. Stückliste	DM 23,50
P.E. Platine	DM 9,35
Frontplatte gebohrt + beschriftet, pos. oder neg.	DM 11,65
Mikro-2 (Signalhorn)	
kpl. Bauteilesatz incl. Lautsprecher	DM 11,89
P.E. Mikro Hauptplatine	DM 8,50
P.E. Mikro Trimmer Platine	DM 4,95
Mikro-1 (Blinker) Bauteile mit Platine	DM 13,40

Aus P.E. Heft 3:

Die totale Uhr	
kpl. Bauteilesatz lt. P.E. Stückliste	DM 86,90
P.E. Platinen a + b	DM 19,60
Gehäuse Teko 333	DM 10,30
50 Watt-Verstärker in Modultechnik	
kpl. Bauteilesatz einschließlich Netzteil	DM 107,50
P.E. Platine	DM 10,95
Frontplatte gebohrt + beschriftet, pos. oder neg.	DM 11,15
Die Kassette im Auto	
kpl. Bauteilesatz mit Gehäuse	DM 6,98

Aus P.E. Heft 2

Carbophon	
kpl. Bauteilesatz lt. P.E.-Stückliste	**DM 24,60**
P.E.-Platine	**DM 6,30**
Gehäuse	**DM 5,50**
Spannungsquelle	
kpl. Bauteilesatz mit Trafo	**DM 38,50**
P.E.-Platine	**DM 11,60**
Gehäuse Teko P3	**DM 5,55**
Testy	
kpl. Bauteilesatz mit Gehäuse + Buchsen	**DM 6,85**

Aus P.E. Heft 1

FBI-Sirene	
kpl. Bauteilesatz incl. Lautsprecher	DM 13,40
P.E. Platine	DM 4,35
Elektro-Toto-Würfel	
kpl. Bauteilesatz mit Gehäuse	DM 20,50
P.E. Platine	DM 6,60
Transistest	
kpl. Bauteilesatz mit Gehäuse	DM 16,90
P.E. Platine	DM 6,75

Aus P.E. Heft 7:

Basisbreite-Einstellung Bauteilesatz lt. Stückl.	DM 14,99
P.E.-Platine	DM 9,10
Frontplatte positiv oder negativ	DM 12,85
TTL-Trainer Bauteilesatz lt. Stückl.	DM 58,90
P.E.-Platine	DM 29,00
Gehäuse P/4	DM 11,00
Mikro-4 (Flip-Flop) Bauteilesatz lt. Stückl.	DM 6,98
P.E. Mikro-4 Hauptplatine	DM 8,50

NEU aus P.E. Heft 8:

Superspannungsquelle kpl. Bauteiles. lt. Stückl.	**DM 138,70**
P.E. Platine	DM 13,10
Gehäuse SSQ	DM 39,95
Mini-Uhr mit Maxi-Display kpl. Bauteilesatz	**DM 59,00**
P.E. Platinen DK-c/d	DM 10,95
Gehäuse	DM 4,25
Loudness-Filter kpl. Bauteilesatz lt. Stückl.	**DM 15,90**
P.E. Platine FV-a	DM 9,70
Frontplatte positiv oder negativ	DM 11,00
Gehäuse m. Gleitmutterkanälen f.P.E. Modulserie	
Größe 300 **DM 54,90** Größe 500	**DM 69,90**

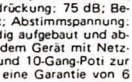
Aus P.E. Heft 1/78

Sinusgenerator (Modul)	
kpl. Bauteilesortiment lt. Stückl.	DM 34,90
P.E. Platine SG-a	DM 14,10
Frontplatte FN-SG-a	DM 17,30
n-Kanal-Lichtorgel	
Hauptprint Bauteilesort. kpl. lt. Stückl.	DM 31,90
je Kanal, lt. Stückl.	DM 13,95
P.E. Basisplatine LO-c	DM 8,30
P.E. Kanalplatine LO-d	DM 5,00
Grundausstattung (Platinen) 1+LO-c, 3+LO-d	DM 19,00
Lichtdimmer Bauteilesortiment kpl. lt. Stückliste	DM 19,90
P.E. Platine LD-a	DM 6,80
Gehäuse TEKO 3/B	DM 3,90

FM 2000 HiFi-Stereoempfanger Chassis Der FM 2000 ist ein Empfangsteil der Spitzenklasse. Er besitzt einen 2-IC-ZF-Verstärker, AFC, Rauschsperre, Anschluß für Feldstärkemesser, Anschluß für Instrument zur Anzeige der Mittenabstimmung, automatische Stereo-/Mono-Umschaltung. **Bestückung:** CA 3053, CA 3089, MC 1310 P, 2x Keramikfilter 10,7 MHz, Tuner FD 1 A, Quadraturspule, 10-Gang-Poti, LED-Anzeige. Empfindlichkeit: 2,0 uV/30 dB, Klirrfaktor: 0,390 gesamt; Antennenimpedanz: 60 Ohm und 240 Ohm; Ausgangsspannung: 500 mV_{eff} bei 75 kHz; Empfangsfreq.: 87,5 bis 108 MHz; NF-Kanaltrennung: 40 dB, SCA-Unterdrückung: 75 dB; Betriebsspannung: 12 V + 1 V stabilisiert; Abstimmspannung: 24 V stabilisiert. Das Gerät ist vollständig aufgebaut und abgeglichen. Im Lieferumfang sind außer dem Gerät mit Netzteil enthalten: LED zur Stereoanzeige und 10-Gang-Poti zur Sendereinstellung. Auf das Gerät wird eine Garantie von 6 Monaten geleistet. Preis des fertigen Bausteins . . **DM 148,00**

Digitale Frequenzanzeige inkl. Netzteil

1. Für alle UKW-Rundfunkempfänger (ZF 10,7 MHz)
2. Anzeige: 4stellig, Ziffernhöhe 8 mm
3. Auflösung 100 kHz (Kanalabstand der Sender)
4. Stabilität und Genauigkeit 1 x 10^{-5}
5. Eingangsempfindlichkeit: typ. 20 mVeff (an 50 Ohm bei 80-110 MHz)
6. Stromversorgung für das Netzteil: Trafo 10 V 500 mA
7. Anschlußmöglichkeit an jedes UKW-Teil ohne Eingriff u. Lotarbeit (indukt. Kopplung)
8. Abmessungen: 70 mm breit, 100 mm tief, 25 mm hoch



	empf. VK inkl. MwSt.
Bausatz kpl. inkl. Netzteil	DM 198,00
Fertigbaustein	DM 248,00
Trafo f. Bausatz/Baustein	DM 9,00

Alle Bauteile sind auch einzeln lieferbar.
Fordern Sie Gesamt-Liste 1/78 gegen 1,– Briefmarken an.

SECUTRONIC Udo Voit Ing. grad.

Elektronik-Versand: Postfach 694 5300 Bonn Bad Godesberg

BAUSÄTZE NACH P.E.

Aus PE-Heft 1:

FBI-Sirene
sämtliche Bauteile einschl. Lautsprecher 1 W/8 Ohm sowie Befestigungsmaterial, ohne Gehäuse nur ..... **DM 13,90**
PE-Platine ..... **DM 4,35**

Elektro-Toto-Würfel
sämtliche Bauelemente einschl. IC-Fassungen, ohne Gehäuse nur .. **DM 17,80**
Teko P/2 Gehäuse ..... **DM 4,20**
Frontplatte dazu bedr. und gebohrt ..... **DM 14,95**
PE-Platine ..... **DM 6,60**

PE-Transitest
Bauteilesatz mit IC-Fassung und 4,5 V Batterie, ohne Gehäuse ... **DM 13,80**
Teko P/2 Gehäuse ..... **DM 4,20**
bedruckte und gebohrte Frontplatte ..... **DM 14,95**
PE-Platine ..... **DM 6,75**

Aus PE-Heft 2:

Carbophon
sämtliche Bauteile einschl. Lautsprecher und Schieberegler, ohne Gehäuse ..... **DM 24,90**
PE-Platine ..... **DM 6,30**
passendes Gehäuse ..... **DM 5,80**

Spannungsquelle
alle Bauteile einschl. Trafo, Stufenschalter und Kühlkörper, ohne Gehäuse ..... **DM 40,90**
Teko P/3 Gehäuse ..... **DM 5,85**
Frontplatte dazu (bedruckt und gebohrt) ..... **DM 18,90**
PE-Platine ..... **DM 11,60**

PE-Testy
sämtliche Bauelemente lt. Stückliste in PE, mit Gehäuse ..... **DM 7,95**
dazu passende Frontplatte mit Druck und Bohrungen ..... **DM 14,95**

Aus PE-Heft 3:

Die Totale Uhr
Bauteilsortiment lt. Stückliste in
PE 3 ..... **DM 87,50**
PE-Platine DK a/b ..... **DM 19,60**
Gehäuse Teko Typ 333 ..... **DM 10,65**
Frontplatte + Rückplatte, gebohrt und bedruckt ..... **DM 24,50**

Das Kassette im Auto
Kompletter Bausatz ..... **DM 10,15**

Aus PE-Heft 4:

Code-Schloß
Bauteilsortiment lt. Stückliste in
PE-4 ..... **DM 21,60**
PE-Platine ES-a ..... **DM 7,15**

Aus PE-Heft 5:

Minimix
Bauteilsortiment lt. Stückliste in PE 5 mit Skalenknöpfen ..... **DM 39,90**
PE-Platine MMa ..... **DM 12,90**
Teko 334 ..... **DM 13,20**

Sinusgenerator
Bauteile lt. dieser Ausgabe **DM 27,50**
P. E.-Platine **DM 14,10**
Frontplatte **DM 17,30**

PE-Modulserie: Das Gehäuse ist da!

Profil-Modulgehäuse
PE GSA 30 (30 cm breit) **DM 44,65**
PE GSA 50 (50 cm breit) **DM 59,90**
Al-Profilgehäuse mit kompl. Rückwand zum Einschub der Module auf Frontplatte verschraubt.

50 Gleitmuttern in Kunststoff **DM 5,90**
50 Schrauben Kreuzschlitze **DM 2,95**

Alle Bausätze zur Modulserie 1 lieferbar, Preise lt. Anzeige in P.E. Nr. 8, Nov.-Dez. 1977

Neu
n-Kanal-Lichtorgel

Basisschaltung:
Bauteilesortiment
DM 26,80
P.E. Platine **DM 8,30**

Filterschaltung je Kanal
DM 12,70
P. E.-Kanalprint
DM 5,00
Bei Bestellung bitte Frequenz angeben! 20 Hz nicht lieferbar.

Grundausrüstung:
1 x Hauptprint mit Bauteilen **(DM 35,10)**
3 x Kanalprint mit 3 Frequenzen **DM 53,10** nach Ihrer Wahl.

Nicht DM 88,20, sondern **nur DM 79,90.**

NEU!

Lichtdimmer

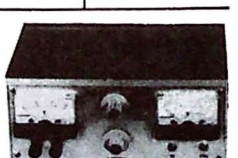
Bauteilesortiment
DM 23,60
P. E. Platine **DM 6,80**
Gehäuse TEKO B/3
DM 3,75

Aus PE-Heft 6:

TV-Tonkoppler
Bauteilsortiment ..... **DM 29,90**
Platine ..... **DM 12,55**
Gehäuse Typ 333 ..... **DM 10,65**

Signal-Tracer
Bauteilsortiment einschl. IC-fassungen ..... **DM 24,90**
PE-Platine ..... **DM 13,85**
Gehäuse P/4 ..... **DM 10,75**

TTL-Trainer Heft 7
Bauteilsortiment einschl. Trafo, IC-fassungen, Lötnägel und Hülsen ..... **DM 54,00**
Platine orig. PE ..... **DM 29,00**
Gehäuse Teko P/4 ..... **DM 10,75**



Superspannungsquelle (PE 8)
Bauteilesortiment mit allen Teilen, jedoch ohne Platine, Meßgerät und Gehäuse ..... **DM 84,90**
Al Profilgehäuse, bedruckt und gebohrt ..... **DM 39,80**
Meßgerät 0 30 V ..... **DM 17,90**
Meßgerät 0 3 A ..... **DM 16,90**
PE-Platine ..... **DM 13,10**

Mini-Uhr mit Maxi-Display
Bauteile lt. PE 8 ..... **DM 38,95**
PE-Platine ..... **DM 10,95**
Gehäuse farbig ..... **DM 3,40**

VAU SECUTRONIC

LICHT + KLÄNGE
=
STIMMUNG + ATMOSPHÄRE

Wenn man weiß, daß Musik, die zu normalen Zeiten aus den Berieselungsanlagen großer Geschäfte und Kaufhäuser dringt, musikalisch strengstens kalkuliert ist, weil eine aller Höhen und Tiefen, aller anspruchsvollen Rhythmik und Akkordfolgen beraubte, nichtssagende, aber eben doch vorhandene Musik kaufstimulierend wirkt, dann muß man sich wundern, daß in diesen Wochen vor dem Fest des Jahres die Festbeleuchtung in den Ladenstraßen nicht aus leistungsfähigen, Christmas-Song-gesteuerten Lichtorgeln gespeist wird. Die Erkenntnis jedenfalls, daß ein koordiniertes Auftreten von Klängen und Licht noch wesentlich effektiver wirkt als nur stimmungsvolle Musik oder nur Atmosphäre schaffende Beleuchtung, ist älter als man zunächst vermutet.

Der wohl bedeutendste psychodelische Effekt ist die Zuordnung zwischen den hohen Tönen und kalten Lichtfarben einerseits sowie den tiefen Tönen und warmen Farben andererseits. Bereits 1725 wurde mit dem „Clavecin Oculaire" der Versuch unternommen, Musik und Farben zu koppeln. Aber zunächst mußten die technischen Voraussetzungen geschaften werden, die es progressiven Künstler gestatteten, ihre Ideen auszuarbeiten, wie es etwa zu Anfang dieses Jahrhunderts der russische Musiker Sciabin mit seinen „Regenbogensinfonien" für ein von ihm entworfenes „clavier a lumiere" tat. Den Durchbruch brachte jedoch erst die moderne Elektronik, z.B. mit den berühmten Shows des Franzosen Houdin 1952 und den Experimenten mit einem elektronischen Gedicht im Philips-Pavillon auf der Brüsseler Weltausstellung 1958.

War bereits die Wasserorgel ein gelungener Versuch, optische und akustische Eindrücke zu koppeln — die Lichtorgel ist es ganz sicher auch. Nicht nur im Partykeller oder in der Diskothek tut sie ihre Wirkung, sondern auch bei Musicals. Die Profis haben natürlich mehr Möglichkeiten, z. B. ein rhythmusgekoppeltes Stroboskop, das eine Bühnenszene — wie bei einem Filmstreifen — in Einzelbilder zerlegt (in „Hair" beobachtet). Die Wirkung dieser Dinge ist phantastisch, wenn man dafür empfänglich ist. Ein Hinweis ist jedoch anzubringen: Es gibt auch Anti-Veranlagungen, nämlich Allergien gegen psychodelische Effekte. Wer so etwas an sich feststellt, sollte sich diesen Einflüssen nicht weiter aussetzen.

Sicher gibt es Musik, auch populäre, die sich für den Lichtorgelbetrieb nicht eignet. Wenn etwa Percy Sledge singt, sollte man wohl von Lichtorgel auf Lichtdimmer umschalten, wie es in Discos geschieht. Wenn es dagegen rockt, beatet oder punkt, wenn ein Saxophonist eine besonders heiße Kanne bläst oder wenn Lateinamerikanisches aus der Perkussionsecke kommt, dann ist die Lichtorgel in ihrem Element.

Vielleicht haben andere bereits festgestellt, daß auch Weihnachtslieder ungeeignet sind und haben deshalb die Glocken, Sterne und Tannen über den Straßen direkt ans Netz angeschlossen. Ob der Christbaum daheim für Experimente tabu ist, weil er genügend Eigenatmosphäre verbreitet, muß jeder selbst entscheiden. Die Mitarbeiter von P.E. wünschen Ihnen — so oder so — ein frohes Fest und alles Gute für das Neue Jahr. ●

Beiträge ● **Lichtorgel, Lichtdimmer und Leistung steuern durch Schalten** ● diese Ausgabe.

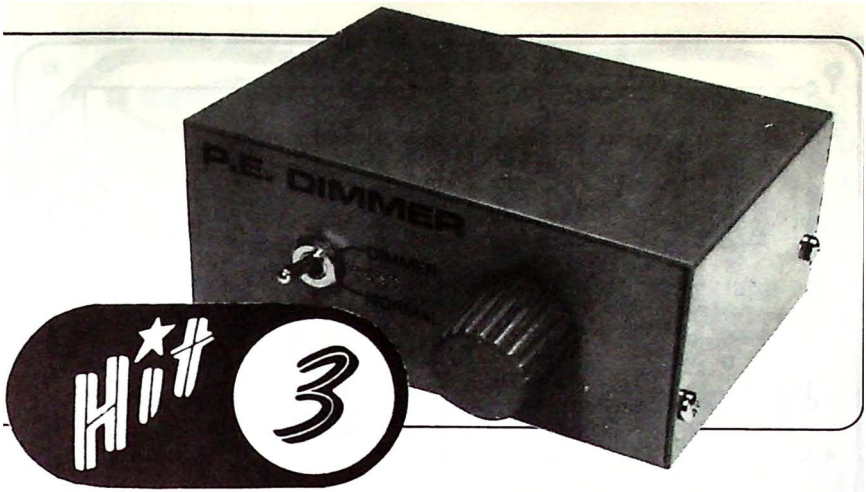
STEUERLEISTUNG
BIS 1200 WATT

EINSTELLBEREICH
LASTORIENTIERT WÄHLBAR

p.e.'s licht dimmer

Die Hitparade in der letzten Ausgabe zeigt deutlich, daß sehr viel Interesse an einer Lichtdimmer-Baubeschreibung besteht. Obwohl mit einer solchen Schaltung kaum noch Lorbeeren zu ernten sind – das Thema ist weitgehend abgegrast – muß deshalb ein geeigneter Entwurf kommen. Er hat seine Berechtigung aufgrund kleinerer Besonderheiten. So ist die Netzentstörung bei diesem Gerät recht wirksam, so daß Störung des Fernseh- und Rundfunkempfangs nicht zu befürchten ist. Im gegensatz zu den meisten anderen der bekannten Schaltungen hat dieser Dimmer ein doppeltes RC-Netzwerk, es garantiert eine relativ feinfühlige Einstellung im gesamten Drehbereich des Dim-Potis. Dieses Doppel Netzwerk hat einen weiteren Vorteil: Mit einem Trimmpoti auf dem Print kann man den Einsatzpunkt des Dimmers an den jeweiligen Verbraucher anpassen. Ohne eine solche Maßnahme würde der Einstellbereich des Dimmers von Null Volt bis zur vollen Netzspannung sich erstrecken. Steuert ein solcher Dimmer eine Lampe als Verbraucher, so passiert zunächst überhaupt nichts, wenn man den Haupteinsteller auf der Frontplatte langsam von Null an aufwärts dreht, denn die Lampe braucht eine nennenswerte Spannung, bevor man sie überhaupt leuchten sieht. Der untere Teil des Einstellbereiches würde also in der Praxis nicht benötigt; der obere, brauchbare Teil wäre unnötig zusammengedrängt. Mit dem Trimmpoti im Inneren des Gehäuses kann man erreichten, daß der „Start" der Lampe an der Dunkelgrenze mit dem linken Anschlag des Haupteinstellers zusammenfällt. Daß dieser Startpunkt nicht mittels Festwiderständen auf einen bestimmten Wert eingestellt ist, hat den Vorteil, daß statt einer Lampe auch andere Verbraucher, z.B. eine Bohrmaschine, über den Dimmer betrieben werden können.

Das Leistung-Steuerelement in dieser Schaltung ist ein Triac. Wie dieser Halbleiter funktioniert, was er kann und wie er gesteuert wird, steht im Beitrag „Leistung steuern durch Schalten" in dieser Ausgabe.



Was Bild 1 zeigt, ist bereits die vollständige Schaltung des Dimmers. Der rechte Teil des Bildes zeigt den eigentlichen Leistungs-Steuerteil. Der Widerstand R3 zwischen den beiden RC-Netzwerken (R=Widerstand, C= Kondensator) ist als Trimmer ausgeführt, er dient zur Einstellung des Einsatzpunktes für des Hauptpoti R5. Der Vorwiderstand R4 bewirkt, daß der Strom, der über den Diac auf des Gate des Triacs fließt, auch bei auf Null Ohm eingestelltem R5 auf einen ausreichend niedrigen, für den Triac ungefährlichen Wert begrentzt wird.

ENTSTÖRUNG

Der linke Teil von Bild 1 enthält die für die Entstörung erforderlichen Bauelemente. Beim Schalten des Triacs entstehen spitze Impulse über seinen Anschlüssen, die sich, falls keine geeigneten Gegenmaßnahmen getroffen werden, über die Netzleitung zu anderen am Netz betriebenen Verbrauchern fortpflanzen. Der bekannteste, von einem Schaltvorgang erzeugte Störimpuls, ist das Knacken des Kühlschranks, das den Rundfunk- und Fernsehempfang stört und gelegentlich auch auf Band verewigt wird. Schlimmer jedoch äußert sich ein nicht ausreichend entstörter Dimmer, weil er eben ständig stört, wenn er in Betrieb ist. Die der Netzspannung überlagerten Störspitzen gelangen entweder über die Netzzuleitung zum gestörten Gerät oder als Störstrahlung, da die Netzleitungen für die in den Störspitzen enthaltenen hohen Frequenzen als Sendeantenne wirken. Im zweiten Fall ist besonders der Mittelwellenempfang beeinträchtigt.

Abhilfe schafft im Dimmer ein Tiefpaß, der die hohen Frequenzen der Störspitzen bereits über den Anschlüssen des Triacs kurzschließt, aber die niederfrequente 50 Hertz-Wechselspannung nicht beeinflußt. Dieses Filter besteht aus der Induktivität (Spule) L1 und den in Reihe geschalteten Kondensatoren C1/C2. Es gibt zahlreiche Schaltungen mit nur einem Kondensator. Solche Schaltungen neigen bei bestimmten Belastungsbedingungen, wie sie auch bei diesem Dimmer eintreten können, zum Schwingen. Dies ist wiederum für die Dimmerfunktion störend, weil die beim Schwingen erzeugten Resonanzspannungen den Triac unkontrolliert zünden. Teilt man den Kondensator in zwei

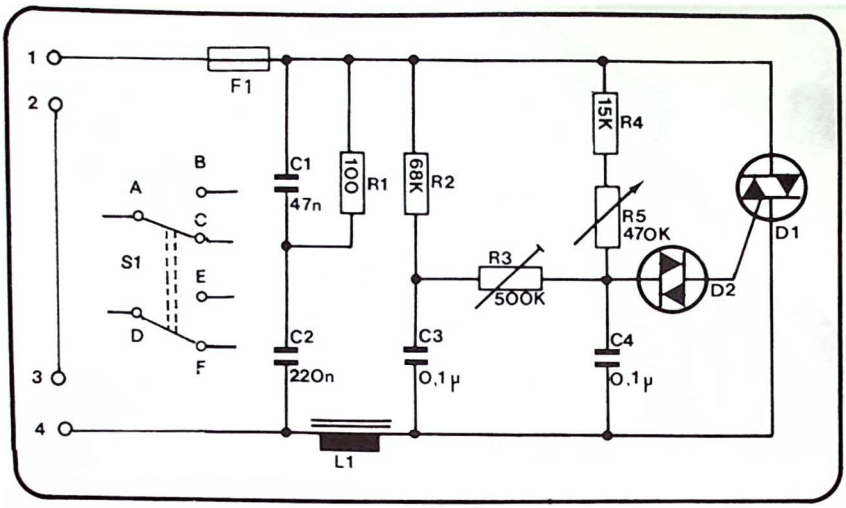


Bild 1. Die vollständige Schaltung des Dimmers. Die Beschaltung des doppelpoligen Schalters S1 geht aus dem Text hervor.

Teilkapazitäten und überbrückt den einen Teil mit einem passend bemessenen Widerstand (R1), so tritt das unerwünschte Schwingen nicht auf. Durch diese Maßnahme wird nämlich der Gütefaktor des Schwingkreises, dessen Wert eine von mehreren Bedingungen für das Auftreten von Schwingungen darstellt, so stark herabgesetzt, daß diese Bedingung nicht mehr erfüllt ist; das Netzwerk behält dabei aber seine Funktion als Tiefpaß bzw. Kurzschluß für hohe Frequenzen.

Zur Beschaltung von S1: Normalerweise dient er als doppelpoliger EIN/AUS-Schalter. Dann sind in der Schaltung Bild 1 die folgenden Verbindungen herzustellen:

Netz 1 → A, C → 1, B
Netz 2 → D, F → 2, E
} frei
Lampe 1 → 3, Lampe 2 → 4

Bei Verwendung des im Foto auf Seite 17 gezeigten Schaltsteckers dient S1 als Umschalter zwischen „Normal" (Lampe EIN) und „Dimmer". Dann sind folgende Verbindungen herzustellen:

Netz 1 → A, B → E, 2
Lampe 1 → D, C → 1, 3
} frei
F → 4

Für den Triac wird mit Absicht keine bestimmte Type genannt, da sehr viele Ausführungen geeignet sind. Wichtig ist, daß der

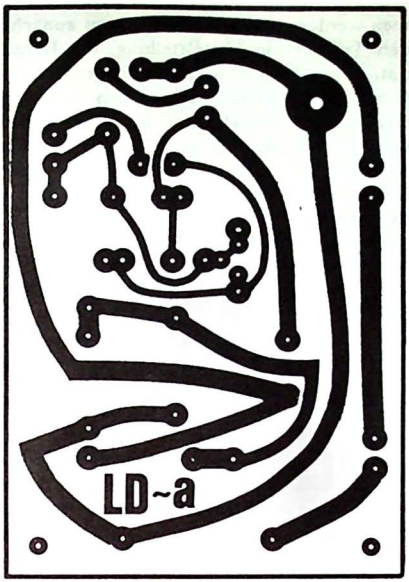


Bild 2. Der Print nimmt alle Bauelemente mit Ausnahme des Netzschalters auf.

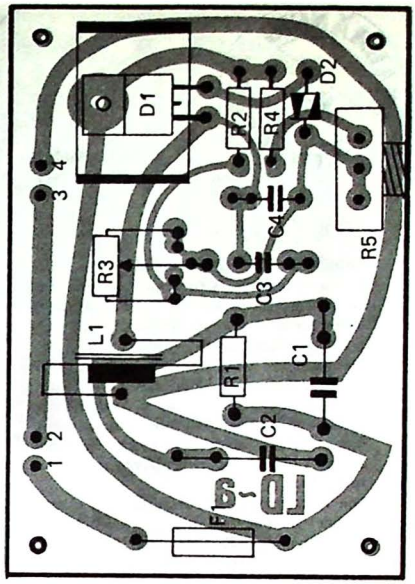


Bild 3. Die Bestückung des Prints.

Triac eine Sperrspannung von 600 Volt verträgt; der Strom beträgt 6 Ampere, oder, wenn man mehr Leistung schalten will, auch 8 Ampere. Das Labormodell enthält den T 2500 D von RCA. Zu achten ist besonders auf die Gehäuseform des Triacs: TO 220, und darauf, daß man keinen mit eingebautem Diac bekommt. Der Halbleiter kann mit einem Kühlwinkel auf dem Print montiert werden. Es kann vorkommen, daß der mittlere Anschluß des Triacs noch mit dem Gehäuse verbunden werden muß. Dazu schraubt man eine Lötöse gleichzeitig mit der Befestigung des Triacs an und biegt die Öse und das Anschlußbein so weit aufeinander zu, daß sie mit einander verlötet werden können.
Das Foto links zeigt den Triac auf Kühlblech. Das Kühlblech kann man aus Alu selbst herstellen, ansehnlicher ist natürlich ein fertiges Element. Die länge sollte ca. 1,5 cm betragen. Verwendet man das in der Stückliste angegebene Gehäuse, dann muß das Poti möglichst dicht am Print eingelötet werden, damit die Achse auf der Frontplatte nicht in höchsten Regionen schwebt. Falls das vorhandene Poti keine Print-Lötstifte hat, kneift man mit einem Seitenschneider je eine Seite der drei Lötösen ab, so daß Spieße übrig bleiben. Diese kann man dann so hinbiegen, daß sie unmittelbar in den Print passen. Zuvor bringt man jedoch die Poti-Achse auf die erforderliche Länge. Hier empfehlen sich einige Sicherheitsmaßnahmen: Poti mit Kunststoffachse, Gummimuffe in der Bohrung zur Achsendurchführung und ein Kunststoff-Bedienungsknopf statt einer Metallausführung.
Der Netzschalter sollte aus Sicherheitsgrün-

LICHTDIMMER TESTBERICHT

Beim Testaufbau außerhalb des P.E.-Labors passierte es prompt: Der verwendete Triac hatte keine Verbindung zwischen dem mittleren Anschluß und seinem Gehäuse. Dies wurde jedoch erst festgestellt, nachdem Widerstand R4 sichtbar zu heiß geworden war. Nach der Herstellung der fehlenden Verbindung funktionierte der Dimmer einwandfrei, insbesondere auch an einer Bohrmaschine bei sehr niedrigen Drehzahlen und unter Last.

Die Entstörung ist gut, denn bei einem Vergleich mit einer Leuchtstofflampe (Antenne des Rundfunkgerätes in die Nähe der betreffenden Drosselspule gehalten) zeigten sich keine Unterschiede.

den unbedingt doppelpolig sein. Die zwei Verbindungen zwischen dem Schalter und dem Print können steckbar ausgeführt werden (Uniflex, siehe P.E. Heft 6/77), jedoch können auch die Drähte unmittelbar an die Lötstifte auf dem Print angelötet werden. Die beiden stromführenden Leiter des Netzkabels werden unmittelbar zum Schalter geführt und dort angelötet oder gesteckt (gilt für die Ausführung von S1 als EIN/AUS-Schalter).

Vor dem Einbau des Prints in das Gehäuse empfiehlt es sich, die Funktion der Schaltung zu überprüfen. Aber: Die gesamte Schaltung steht unter Netzspannung! Es ist daher absolut unzulässig, irgendeinen Teil der Schaltung zu berühren.

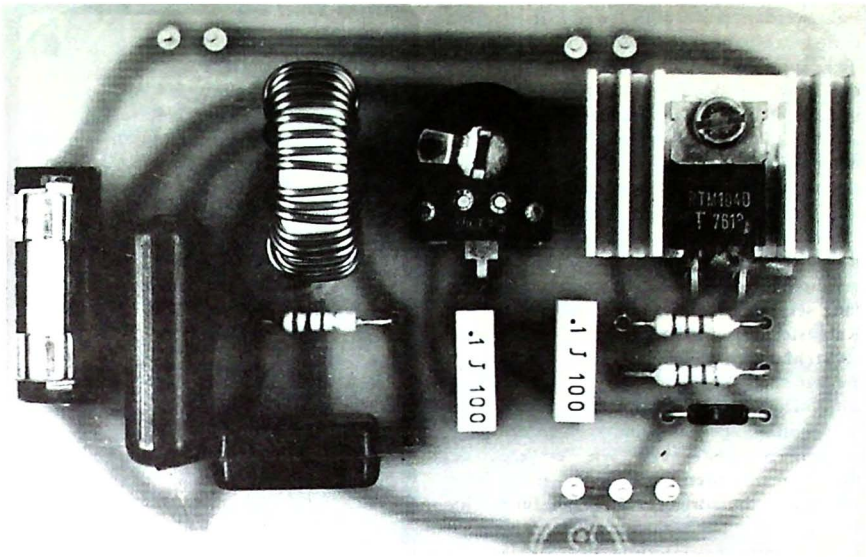
Die Bedienung des Trimmers darf nur mit einem isolierten Schraubenzieher vorgenommen werden, und zwar bringt man zunächst den Trimmer in Mittelstellung; das Hauptpoti dreht man zunächst ganz nach links. Wenn alles stimmt, leuchtet nun nach Einstecken des Netzsteckers und Einschalten von S1 eine angeschlossene Lampe schwach, während der Dimmer ein leises, raschelndes Geräusch produziert. Nun stellt man den Trimmer (isolierter Schraubenzieher!) so ein, daß man von der Lampe gerade noch nichts sieht. Für das Hauptpoti auf der Frontplatte steht damit der volle Einstellbereich zur Verfügung.

Zur Befestigung des Prints im Gehäuse dienen vier Bohrungen 3,5 mm im Gehäuseboden. Beim Anzeichnen der beiden Durchbrüche in der Frontplatte ist zu beachten, daß der Print nicht unmittelbar auf dem Gehäuseboden ruht, sondern auf Abstandsröhrchen. Die Rückwand des Gehäuses bekommt eine Bohrung für das Netzkabel und evtl. eine zweite für das Verbraucherkabel. Ob die zweite erforderlich ist, hängt von der individuellen Ausführung des gesamten Gerätes ab.

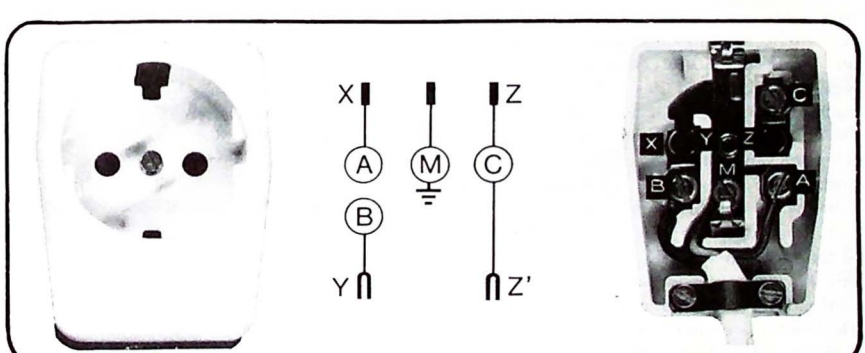
Das Netzkabel muß auf jeden Fall zugentlastet werden. Es empfiehlt sich deshalb eine Schlauchtülle mit eingebauter Zugentlastungsklemme. Das Netzkabel muß unbedingt dreiadrig sein, denn das Metallgehäuse ist mit der Schutzerde zu verbinden. Die entsprechende Verbindung stellt man am besten mit Hilfe einer Lötöse her, die mit einer der vier Schrauben der Printbefestigung montiert wird.

Für den Anschluß des Verbrauchers wurden auf dem Print bzw. in der Stückliste wahlweise zwei Lötstifte oder eine doppelpolige Print-220V-Klemme vorgesehen. Dieser Anschluß soll sich ganz nach dem persönlichen Geschmack bzw. dem Verwendungszweck richten. Es gibt im wesentlichen folgende Möglichkeiten:

Montage einer Aufputz-Schukodose auf dem Gehäuse oder auf der Rückseite (letzteres nur bei einem größeren Gehäuse). Die beiden



Der Berker-Schaltstecker (Fotos unten) und seine „Innenschaltung". X und Z sind die zwei Steckerstifte, Y und Z' die zwei Buchsen. Das dreiadrige Kabel zum Dimmer kommt an die Klemmen A und B sowie an die Schutzerde-Klemme M. Die Verbindung von Z mit Z' ersetzt die nicht benutzte Leiterbahn vom Netzeingang zum Lampenausgang auf dem Print; die beiden Hauptleiter des Netzkabels kommen also an die äußeren Lötstifte bzw. Klemmen, während die inneren freibleiben.



Pole werden dann über zwei Lötstifte mit den betreffenden Printanschlüssen verbunden, zusätzlich ist der Schutzerde-Anschluß der Dose mit der bereits besprochenen Lötöse zu verbinden. Diese Ausführung ist besonders für die Verwendung des Dimmers an einer Bohrmaschine zweckmäßig.

Bei einer anderen Ausführung wird ein 3-adriges Netzkabel mit den betreffenden Printanschlüssen und der Lötöse verbunden und (zugentlastet) aus dem Gehäuse herausgeführt. Dieses Kabel kann praktisch beliebig lang sein, es endet in einer 2- oder mehrfach-Kabelsteckdose. Man kann dann z.B. mehrere Stehlampen gleichzeitig über den Dimmer steuern.

Eine sehr elegante Lösung ergibt sich unter Verwendung des auf der vorigen Seite gezeigten Schaltsteckers, wie er z. B. bei manchen Uhren-Bausätzen mitgeliefert wird. Ein dreiadriges Netzkabel führt zum Dimmer.

Die gesamte Erweiterung der Stehlampen-Verkabelung besteht dann aus einem kleinen Adapter, von dem aus ein Kabel zu dem Dimmer führt, den man an passender Stelle im Wohnraum unterbringt.

Hier noch ein allgemeiner Tip zur Sicherheit: Der Knoten in einem Netzkabel, der an der Innenseite des Gerätes aufliegt und ein Herausziehen des Kabels verhindert, ist eine sehr wirksame, zuverlässige Zugentlastung. Professionelle Klemm-Zugentlastungen verlieren im Laufe der Zeit etwas an Wirksamkeit, weil die Elastizität des geklemmten Kabels nachläßt und sich die Klemmstelle lockert. Dafür wirken die üblichen Schlauchtüllen mit Klemme aber auch als Druck- und Biegeentlastung. Wie immer auch die Kabeleinführung ausgeführt sein mag – man sollte sich an folgenden Grundsatz halten: Den Schutzerdeleiter des Kabels immer um einige cm länger bemessen als die beiden stromführenden Leiter, damit, wenn durch ein Mißgeschick einmal alle Stricke reißen, der Schutzkontakt bis zuletzt erhalten bleibt.

STÜCKLISTE

WIDERSTÄNDE 5%

R1 = 100 Ohm, 1/4 Watt
R2 = 68 k-Ohm, 1/4 Watt
R3 = Trimmer 500 k-Ohm, RM 10 x 5
R4 = 15 k-Ohm, 1/4 Watt
R5 = Poti 470 k-Ohm, lin., RM 5

KONDENSATOREN

C1 = 47 nF, 400 V, div. Raster
C2 = 220 nF, 400 V, div. Raster
C3, C4 = 100 nF, Poly., RM 15

HALBLEITER

D1 = Triac 600 V, 6A, Gehäuse TO 220
D2 = Diac ER 900

SONSTIGES

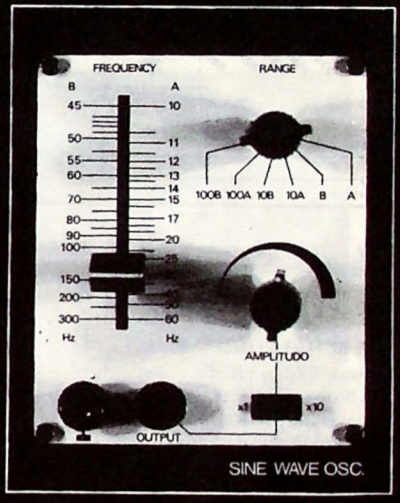
F1 = Sicherungshalter, Printausf. RM 22,5
Feinsicherung 6,3 A mittel
L1 = Entstördrossel 40µH, 5A
S1 = Kippschalter 2 x UM
Kühlschiene, z.B. SK9 29 mm x 15 mm lang
Print-Kabelklemme, 2-polig, RM 5
6 Lötstifte RTM, 6 Steckschuhe
Gehäuse TEKO 3/B
4 selbstklebende Gehäusefüßchen
1 Schraube M3 x 10
Federring 3,2 mm ⌀
4 Schrauben M3 x 15
4 Abstandsröhrchen 10 mm
5 Muttern M3
Bed.-Knopf f. Poti 6 mm Achse

Baukosten-Voranschlag Lichtdimmer DM 35,–

MESSMODULE

sinus-generator

Über Meßgeräte zu verfügen, ist ein Wunsch, den fast jeder Freizeitelektroniker hat.
Meßgeräte kosten viel Geld; bevor man ein brauchbares Heimlaboratorium zusammen hat, müssen eine ganze Reihe wichtiger Instrumente angeschafft werden: Netzgeräte, ein Vielfachmeßinstrument, ein Generator, ein Millivoltmeter, ein Abschwächer. Wenn man das alles kaufen will, dann kommt man leicht auf 1000 De-Emmchen, zuviel Geld für die meisten, sich auf einmal mit allem einzudecken. Ein Grund mehr, sein Laboratorium schrittweise aufzubauen.
Meßgeräte kosteten viel Geld, denn jetzt gibt es die P.E.-Meßmodulserie. Ein System, das alles, was wichtig ist, enthält und auf alles Überflüssige verzichtet. Überflüssig sind z. B. eigene, getrennte Stromversorgungen für jedes Meßgerät, oder: ein Zeigerinstrument bzw. Display sowohl im Multimeter, in der Meßbrücke und im Millivoltmeter. Oder: Teure Metallgehäuse um jedes Gerät.



Die Serie „Modularer Meßplatz" basiert auf demselben Konzept wie die HiFi-Modulserie: Eine gemeinsame Stromversorgung für alle Module, gemeinsames Gehäuse, lediglich getrennte Frontplatten, alle Bauelemente einer Einheit auf dem Print, einfache Verbindung der Module untereinander. Das Resultat: Ein vollständiges, aber einfaches Heimlabor zu einem vernünftigen Preis.
Der Sinusgenerator in dieser Ausgabe, dessen Beschreibung sich aus Platzgründen auf das Wesentliche beschränkt, ist das erste Modul dieser über einen längeren Zeitraum laufenden P.E.-Serie.

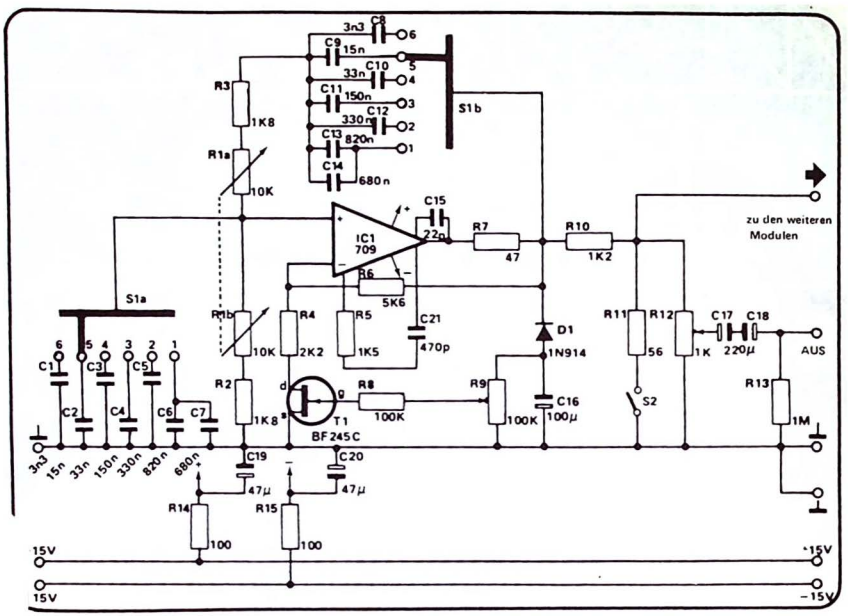
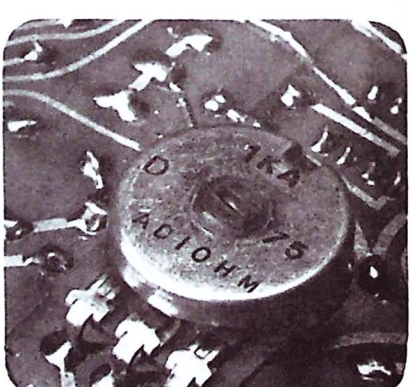


Bild 1. Die komplette Schaltung des Sinusgenerators.

DIE SCHALTUNG

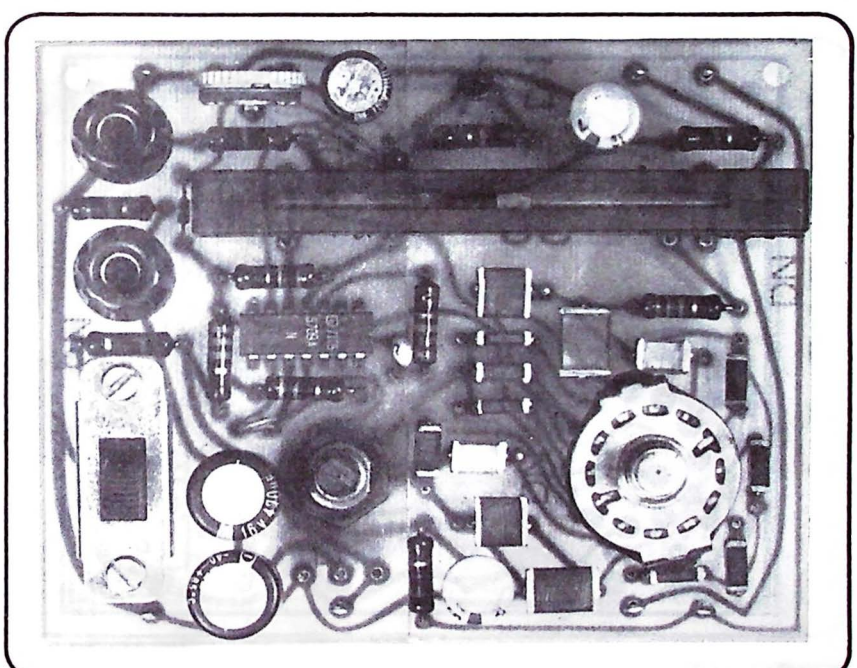
Obiges Bild zeigt die vollständige Schaltung des Sinusgenerators. Kernstück ist der Operationsverstärker IC1 vom Typ 709. Über zwei Rückkopplungen können sowohl die Frequenz als auch die Amplitude der erzeugten Ausgangsspannung eingestellt werden. Die frequenzbestimmenden Glieder befinden sich in der Rückführung vom Ausgang des Operationsverstärker-ICs zum positiven, nicht invertierenden Eingang. Frequenzbestimmend ist ein Netzwerk, bestehend aus je zwei Kondensatoren und zwei Widerständen. Die Änderung der Frequenz geschieht einmal durch Umschalten des Schalters S1 (a und b); es ändern sich dabei die beiden frequenz-



Kostenvoranschlag

DM 60.-

bestimmenden Kapazitätswerte. Mit dem Stereopoti R1 (a und b) kann die Frequenz innerhalb der gewählten Stufe eingestellt werden. Für die Stabilität der Ausgangsamplitude sorgt ein Regelkreis mit einem als steuerbarem Widerstand R1 geschalteten FET T1. Die Ausgangsspannung des Generators wird zunächst mit der Diode D1 gleichgerichtet und mit Kondensator C16 geglättet. Die Gleichspannung über diesem Elko ist ein Maß für die vom Generator erzeugte Wechselspannungsamplitude; ändert sich diese, so variiert auch die Spannung an C16. Diese Gleichspannung steuert über Trimmer R9 und Widerstand R8 das Gate (g) des FETs T1. Der Widerstand eines solchen Halbleiters zwischen den Anschlüssen Drain (d) und Source (s) hängt von der Gatespannung ab. Diese Drain/Source-Strecke bildet mit dem Reihenwiderstand R4 den unteren Teil eines Spannungsteilers; der obere Teil, Widerstand R6, liegt am Ausgang des Generators, während der Knotenpunkt dieses Spannungsteilers am invertierenden Eingang des OpAmps liegt.



Die Ausgangswechselspannung des Generators wird demnach über diesen Spannungsteiler anteilig auf den invertierenden Eingang zurückgeführt. Diese Mimik sorgt dafür, daß die Ausgangsamplitude unabhängig von der eingestellten Frequenz ist.

Der eigentliche Sinusgenerator endet am Knotenpunkt R7/R10. Was dahinter folgt, dient zur Erzeugung unterschiedlicher Ausgangsamplituden. Bei geöffnetem S2 (eingezeichnete Schalterstellung) bildet R10 mit dem Poti R12 einen Spannungsteiler; an dem mit AUS bezeichneten Ausgang steht dann abhängig von der Potistellung eine Spannung zwischen Null Volt und 2,5 Volt zur Verfügung. Ist S2 geschlossen, so steht über dem Poti eine Spannung von nur noch 250 Millivolt, so daß der Einstellbereich des Potis zwischen Null und diesem Wert liegt.

Mit dem Pfeil ist ein zusätzlicher Ausgang bezeichnet, von dem aus weitere Module direkt mit der Sinuswechselspannung versorgt werden.

Die Schaltung wird, wie alle Module aus dieser Serie, mit zwei Speisespannungen, nämlich +15 Volt und −15 Volt, gespeist. Die Stromversorgung ist eines der nächsten Module, die beschrieben werden. Wer nicht über ein passendes Labornetzteil verfügt und die Investition nicht scheut, kann das Sinus-Modul an je zwei in Reihe geschalteten 9 Volt-Batterien betreiben; auf die Funktion

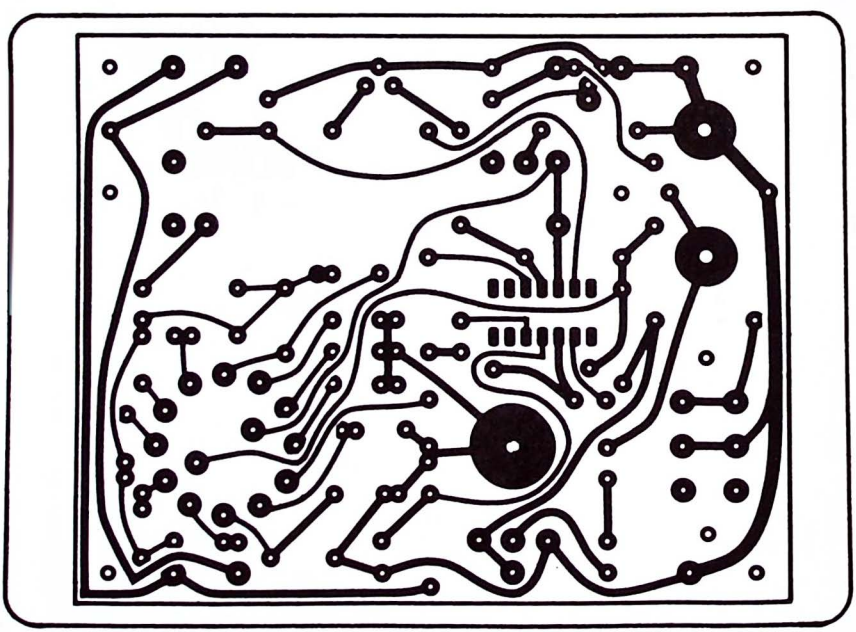


Bild 2. Der Print ist zwar relativ groß, nimmt aber auch alle mechanischen Bauelemente auf.

STÜCKLISTE

WIDERSTÄNDE 1/4 WATT, 5%

R1 = Schiebepoti 10 k lin. Stereo
R2 = 1,8 k-Ohm
R3 = 1,8 k-Ohm
R4 = 2,2 k-Ohm
R5 = 1,5 k-Ohm
R6 = 5,6 k-Ohm
R7 = 47 Ohm
R8 = 100 k-Ohm
R9 = 100 k-Ohm, Trimmer, stehend
R10 = 1,2 k-Ohm,
R11 = 56 Ohm,
R12 = Poti 1 k lin., Mono, Printausf.
R13 = 1 M-Ohm
R14 = 100 Ohm
R15 = 100 Ohm

KONDENSATOREN RM

C1 = 3,3 nF, MKM 7,5
C2 = 15 nF, MKM 7,5
C3 = 33 nF, MKM 7,5
C4 = 150 nF, MKM 7,5
C5 = 330 nF, MKM 7,5
C6 = 820 nF, MKM 10
C7 = 680 nF, MKM 7,5
C8 = 3,3 nF, MKM 7,5
C9 = 15 nF, MKM 7,5
C10 = 33 nF, MKM 7,5
C11 = 150 nF, MKM 7,5
C12 = 330 nF, MKM 7,5
C13 = 820 nF, MKM 10
C14 = 680 nF, MKM 7,5
C15 = 22 pF, keramisch 5
C16 = 100 µF, 16 V Print 5
C17 = 220 µF, 16 V Print 5
C18 = 220 µF, 16 V Print 5
C19 = 47 µF, 16 V Print 5
C20 = 47 µF, 16 V Print 5
C21 = 470 pF, keramisch 5

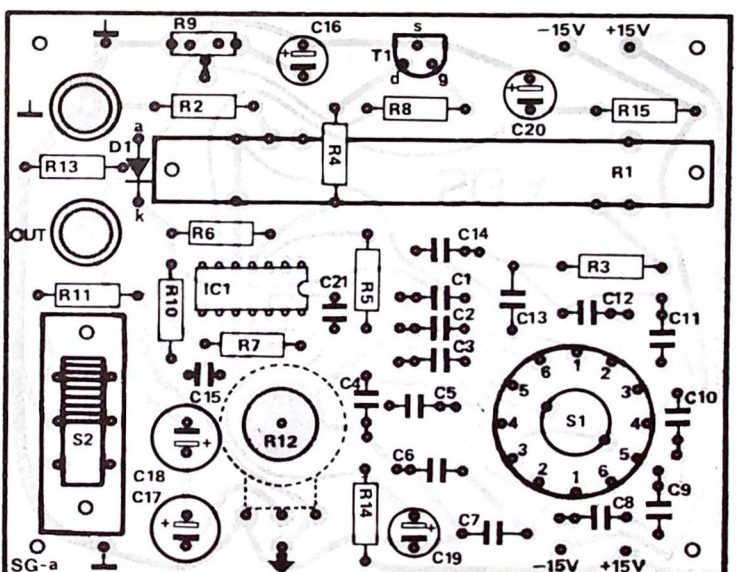
HALBLEITER

D1 = 1 N 4148 (1 N 914)
T1 = BF 245 C
IC1 = 709 (DIL)

SONSTIGES

S1 = Schalter TMS, 2 Sektoren, 6 Stell.
S2 = Schiebeschalter 2 x UM
2 Hirschmann-Zwischenstecker 2 auf 4 ø, Mzs 2
7 Lotstifte RTM, 7 Steckschuhe
4 Gewinderöhrchen M3 x 10 mm
4 Zylinderkopf-Kreuzschlitzschr. M3 x 5 mm
4 Abstandsröhrchen 7 ø x 3,5 ø x 15 mm
2 Abstandsröhrchen 5 mm
2 Zylinderk.-Schrauben M3 x 10 oder länger, pass. zu Schiebepoti-Typ
Bed.-Knopf f. Schiebepoti
2 Zeigerdrehknöpfe 6 mm Achse

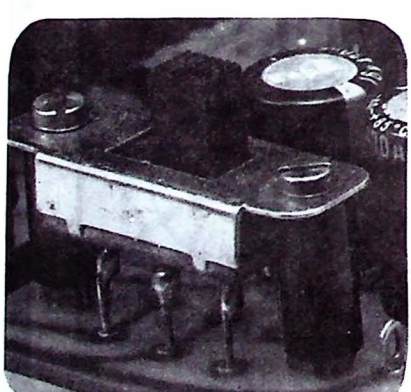
Bild 3.
Bestückungsplan. Das Schiebepoti ist mit kurzen Abstandsröhrchen etwas höher zu montieren, damit sein Bedienungsknopf in die richtige Ebene, bezogen auf die Frontplatte kommt.



der Schaltung hat die höhere Spannung von + bzw. −18 Volt keinen nachteiligen Einfluß.
Ebenfalls folgt zu einem baldigen Zeitpunkt die Beschreibung der Funktion dieses Generators (siehe auch den Beitrag „Wie funktioniert das? " in dieser Ausgabe).

BAUHINWEISE

Die Bestückung des Prints erfolgt auf die übliche P.E.-Art, d. h. alle Bauelemente, einschließlich der mechanischen, befinden sich auf dem Print. Deshalb dürfte die Bestückung kaum problematisch sein, zumal aus den Fotos zahlreiche Details hervorgehen. Zu erwähnen sind einmal die Lötstifte, sie werden von der Kupferseite her eingesetzt und dort verlötet; dies ist für die spätere Verbindung der Module wesentlich zweckmäßiger.
Beim FET ist darauf zu achten, daß die abgeflattete Seite zur Seitenkante des Prints gerichtet ist; daher ist der Sourceanschluß zwischen den beiden anderen Beinchen hindurch zu biegen. Das Drehpoti wird von unten durch die große Bohrung in den Print gesteckt. Deshalb empfiehlt es sich, einen isolierenden Ring, etwa aus Karton, zwischen Print und Poti zu legen, damit das Gehäuse des Potis nicht unprogrammgemäß einige Kupferbahnen auf der Kupferseite kurzschließt.
Für die Verbindung zwischen Print und Frontplatte wurde ein praktisches Verfahren im Beitrag „Modul-Gehäuse" in dieser Ausgabe beschrieben.



ABGLEICH

Ein Sinusgenerator hat den Nachteil, daß die Frequenzskala geeicht werden muß. Über die dafür notwendigen Labormittel verfügt ein Freizeitelektroniker in der Regel nicht. Deshalb ist die Frontplatte bereits mit einer Skala versehen, allerdings darf man keine allzu hohen Erwartungen an die Genauigkeit dieser Werte knüpfen; es besteht nämlich ein direkter Zusammenhang zwischen der Genauigkeit dieser Skala und der Linearität des Schiebepotis, und eben diese ist für die hiesige Anwendung nicht besonders gut. Die Skalenwerte können deshalb nur als Richtwerte gelten.
Der Abgleich des Generators besteht aus der Einstellung des Trimmers R9. Seine Einstellung bestimmt den Verstärkungsfaktor des OpAmps. Gelangt über R9 eine zu hohe Spannung auf das Gate des FETs, dann startet der Generator nicht. Im anderen Fall ist das Ergebnis ein verzerrter Sinus. Das Abgleichverfahren: Das Drehpoti R12 wird ganz nach rechts gedreht, der Schiebeschalter S2 steht in der Stellung x10. An den Ausgang des Moduls schaltet man ein Vielfachinstrument, Meßart: Wechselspannung. Man stellt nun den Trimmer so ein, daß die Ausgangsspannung genau 2,5 Volt ist. Das Drehen am Trimmer muß langsam geschehen, weil der Generator bei schnellem Ändern der Trimmereinstellung merkwürdige Erscheinungen zeigt.

MODUL-GEHÄUSE

W.F. JACOBI, KÖLN

Mehrfach wurde das Gehäuse für die P.E.-Modulserien angekündigt, das dann auf dem Titelblatt des vorigen Heftes 8 dominierte. Gezeigt ist dort das 500er-Gehäuse, daneben gibt es noch das schmalere 300er-Gehäuse. Mit seinen Gleitmutterkanälen auf Vor- und Rückseite bietet es besondere Möglichkeiten für die Gerätekonstruktion.

Das P.E.-GSA-Gehäuse ist ein Alu-Profilgehäuse, d. h. in die 4 Profilholme werden das Boden- und das Deckblech eingeschoben und die Holme mit dem linken und rechten Seitenteil verschraubt. Die nach vorn und hinten zeigenden Holmteile haben Schiebemutterkanäle mit M3-Vierkantmuttern. So kann man Frontplatten und Rückbleche nach Belieben einzeln oder zu mehreren an- oder abschrauben, vertauschen, auch Module nach hinten bringen, ohne vorher ein Seitenteil von den Holmen lösen zu müssen. Bis auf das Alu-blanke Bodenblech sind alle Teile naturmatt eloxiert.

Die Gehäuse sind 148 mm hoch und 200 mm tief. Die große Gehäusetiefe erlaubt hinter den Modulen weitere Module, z. B. Netzteile, oder eine Hallspirale von der

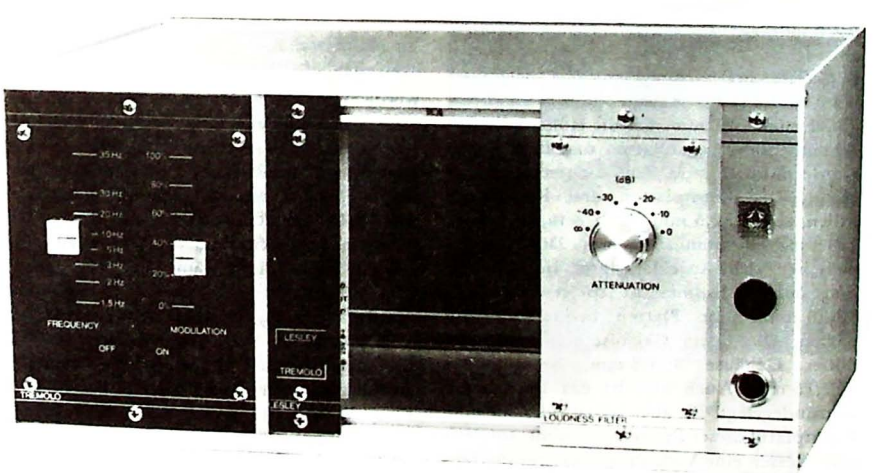
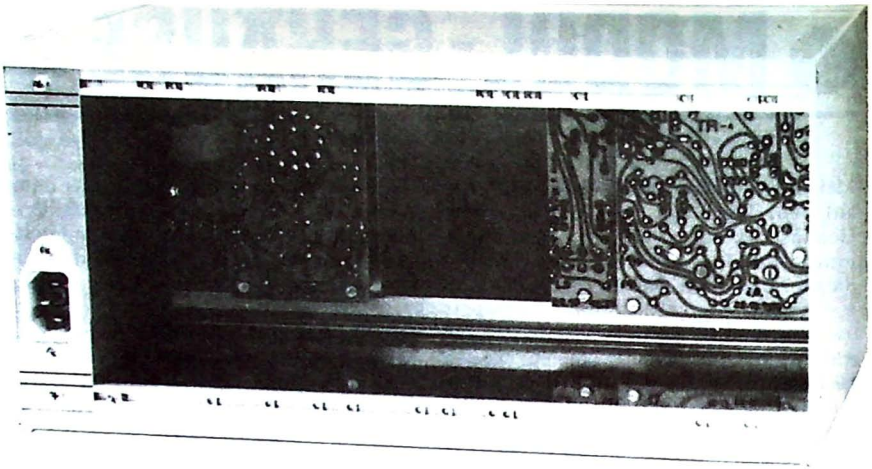


Bild 1. Das 300er-Profil-Modulgehäuse von vorne. Auswahl und Anordnung der Frontplatten dienen nur zur Demonstration. 10 Platten ME 1, wie etwa die Leslie- oder die Schalterplatte, haben nebeneinander Platz.



ld 2. Das Gehäuse von rückwärts. Auch dort lassen sich Rückplatten einzeln an- und schrauben. Ein durchgehendes Rückblech, das sich in verschieden große Rückplatten zerlägen läßt, gehört zum Gehäuselieferumfang.

Rückseite her anzuordnen. Die Breite ist beim 300er Gehäuse rund 308 mm und beim 500er rund 521 mm. Für die Höhe der anzuschraubenden Frontplatten und Rückbleche wurde das 19″ (= 19 Zoll)-System zugrunde gelegt. Die Frontplatten und Rückbleche sollen also 132,5 mm hoch sein, mit einer Toleranz von minus 0,8 mm. Der Abstand zwischen den Anschlagkanten des unteren und oberen Holmes ist so gewählt, daß 132,5 mm hohe Platten bequem hineinpassen. Die lichte Gehäusebreite ist beim 300er Gehäuse 303,8 mm, beim 500er 517,16 mm. Auch hier ist das 19″-System zugrundegelegt. Da aber selten oder nie eine Frontplatte dieser Breite vorkommt, sondern statt dessen eine Vielzahl schmalerer Platten, wie sie die P.E.-Module haben, wurde das folgende System zugrundegelegt. Die Grundeinheit dabei ist die Breite von 30,48 mm, entstanden aus 0,1″ = 2,54 mm mal 12. Würde man 10 solcher 30,48 mm breiter Platten nebeneinander in ein 300er Gehäuse schrauben, so paßte die 10te Platte nicht ganz hinein, sie ist dann 1 mm zu breit. Die lichte Gehäusebreite ist nur 303,8 mm, 10 mal 30,48 mm ist aber 304,8 mm.

Wenn man das Titelbild von Heft 8 ansieht, erkennt man die Lösung in den grauen Klemmprofilgummis, die zwischen den Frontplatten eingeschoben sind; zwei liegen auch lose in der Mitte vor dem Gehäuse. Die Klemmprofilgummis geben jeder Frontplatte von der anderen einen Abstand von 1 mm. Eine Frontplatte mit der Breite von 1 Moduleinheit (ME) muß also statt 30,48 mm einen Millimeter schmaler sein, nämlich gerundet 29,5 mm. Da nun zwischen der letzten Platte und der Kante des betreffenden Seitenteiles ein Klemmprofil-

gummi nicht nötig und nicht möglich ist, entstünde so ein Spalt von 1 mm. Dem ist aber nicht so, weil die lichte Gehäusebreite um 1 mm kleiner bemessen wurde. Jetzt kann man eine Tabelle der möglichen Frontplattenbreiten von 1 ME und dem mehrfachen von 1 ME aufstellen, siehe Tabelle I; die Maße sind zum Teil auf- und abgerundet, jedoch so, daß sich auch beim Zusammenzählen vieler Plattenbreiten keine störenden Abweichungen ergeben. Als mögliche und zweckmäßige Breiten sind auch 0,5 ME, 1,5 ME und 2,5 ME angegeben. Diese Tabelle wurde aufgestellt, nachdem die P.E.-Modulserie schon im P.E.-Labor entwickelt wurde. Die bisherigen – und noch weitere – P.E.-Modulserien-Frontplatten haben daher keine Standardbreite nach Tabelle I. Das ist aber kein Beinbruch, denn wenn das Modul-Gehäuse nahezu gefüllt ist, bleibt fast immer ein mehr oder weniger schmaler Streifen frei, der mit einer Blindplattengröße aus Tabelle I oder eben etwas schmaler oder breiter ausgefüllt wird.

Für die Rückseite der Gehäuse wird ein 1,5 mm dickes blankes Rückblech von 132,5 mm Höhe und voller Breite von 10 ME bzw. 17 ME, mitgeliefert. Hat man die Vorteile der unterschiedlich möglichen Breiten der einzeln lösbaren Frontplatten erprobt, wird man das einteilige Rückblech bald in geeignete Breiten aufteilen. Da der Sägeschnitt eher schmaler als 1 mm ist, kann das Rückblech verlustlos aufgeteilt werden. Die 1 mm breiten Spalten zwischen zwei Rückblechen füllt man auch mit Klemmprofilgummis.

Zu jedem P.E.-GSA-Gehäuse benötigt man eine Art Montagesatz, der die in Tabelle II enthaltenen Teile enthalten sollte.

Vor dem Zusammenschrauben bohre man in einen Holm ein Loch für die Gehäuseerdungsschelle, was jedoch erst später beschrieben wird. Bodenblech und Deckblech sind 2 mm dick und haben eine A-Seite und eine B-Seite. Die A-Seite des eloxierten Deckbleches kommt genau so nach oben außen wie die A-Seite des blanken Bodenbleches nach unten außen. Die 8 Kreuzschlitz-Senkschrauben M3 x 12 mm ziehe man mit einem Kreuzschlitzschraubenzieher fest, nachdem man vorher die Holme gut in ihrer rechtwinkligen Lage zueinander gerichtet hat. Zum Anschrauben des Rückbleches, aber auch der Frontplatten braucht man Zylinderkopf-Kreuzschlitzschrauben M3 x 5 mm. Schlitzschrauben und andere Längen sind von Übel. Man merkt das gleich, wenn man bei der ersten Schlitzschraube mit dem Schraubenzieher eine Schramme auf einer Frontplatte „angebracht" hat. Die im Montagesatz enthaltenen 4kt-Muttern M3 sind die richtigen.

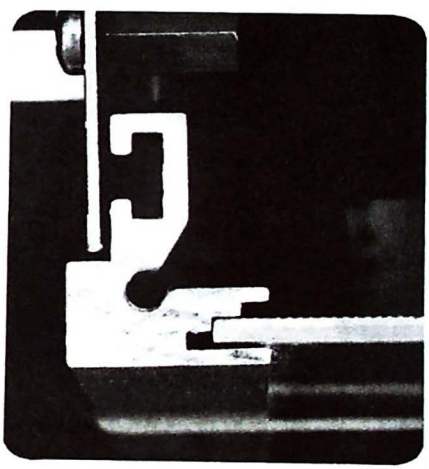


Bild 3. In den einen Schenkel des Profilholmes schiebt man das 2 mm dicke Boden- oder Deckblech. Die Nuten passen aber auch für 1 oder 3 mm Blechdicke. An den anderen Schenkeln werden mit Hilfe von Schiebemuttern die Front- oder Rückplatten angeschraubt.

Die Schiebemutterkanäle und die 5 mm langen M3-Zylinder-Schrauben sind abgestimmt auf eine 1,5 mm dicke Frontplatte. Die P.E. Frontplatten waren nicht darauf abgestimmt, sie sind vielmehr bisher 1 mm dick und die 5 mm lange Befestigungsschraube ist dafür ein wenig zu lang. Schon bewährt hat sich da bei 1 mm dicken Platten das Unterlegen einer 3 mm Unterlegscheibe, die meist 0,5 mm dick ist und ein Loch von 3,3 mm ϕ hat. Es lohnt sich sogar bestimmt, diese mit dem geeigneten Metall-Metall-Kleber auf der Rückseite der Frontplattenlöcher festzukleben. Das ist nämlich viel besser, als später ein Kurzschluß durch eine im Gehäuse herumsegelnde Scheibe.

Den Klemmprofilgummi hänge man nach Erhalt gleich gestreckt auf, ehe man ihn in 132,5 mm lange Stücke aufteilt. Dazu nehme man statt einer Schere ein scharfes Federmesser o. ä. und lege den Gummi flach auf ein Stück Pappe, auf der man die Länge 132,5 mm aufgezeichnet hat. Dabei achte man schon jetzt darauf, daß hier die ein wenig gewölbte Seite die A-Seite ist und nicht die ein wenig hohle Seite. Die Messerschneide setze man genau rechtwinklig auf und schneide mit einem „Ruck-Druck" ab. Danach muß noch auf der hohlen (b)-Seite des H-förmigen Profiles an beiden Enden, am besten mit einer scharfen Nagelschere, ein 10 mm langes Stück des H-Flansches – nicht

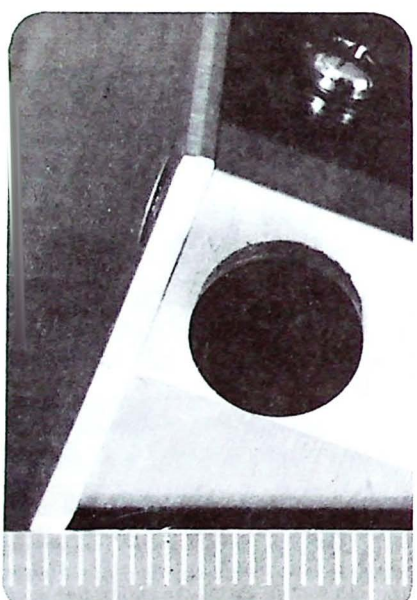


Bild 4. Die niedrigen Klebefüßchen 10ϕ x 3 mm werden am besten unter die beiden Enden der zwei Profilholme des Bodens geklebt.

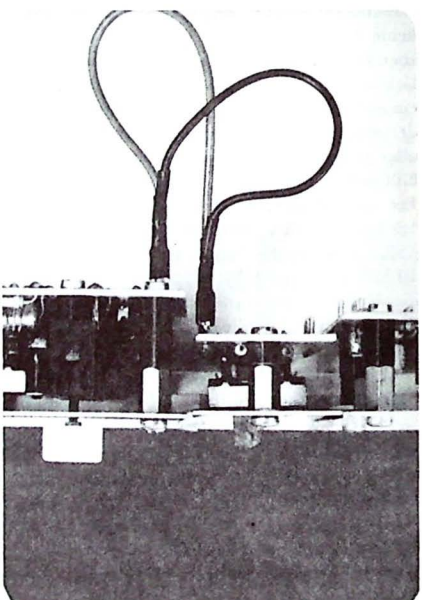


Bild 5. Die Verbindung von Front- und Leiterplatte ist an drei Beispielen gezeigt. Man erkennt auch einige der nun nach hinten zeigenden RTM-Lötstifte.

des Zwischensteges! – ausgeklinkt werden. Auf dem Titelbild von P.E.-Heft 8 erkennt man das gut. Die so vorbereiteten, mit der Wölbung nach außen zwischen zwei Frontplatten geklemmten Gummi geben einen dichten und akkuraten Abschluß. Aus 2 m Klemmprofilgummi erhält man 15 Stücke von 132,5 mm Länge; sie sind für 1,5 mm dicke Frontplatten bemessen, passen aber auch für die bisherigen P.E.-Frontplatten mit 1 mm Dicke. Zu einem einheitlichen Aussehen der P.E.-Modul-Frontplatten im P.E.-GSA-Gehäuse gehört auch, daß alle sichtbaren Schraubenknöpfe gleich aussehen. Deshalb sollten auch die Frontplatten mit den Leiterplatten mit den gleichen Zylinderkopf-Kreuzschlitzschrauben M3 x 5 mm verschraubt werden. Demnächst ist in den Stücklisten von P.E.-Modulen die neue Befestigungsweise angegeben (siehe Bild 5). Für jede Befestigung einer Frontplatte mit der zugehörigen Leiterplatte sind erforderlich:

- eine Zylinderkopf-Kreuzschlitzschraube M3 x 5 mm, vernickelt
- ein Metall-Gewinderöhrchen M3 x 10 mm, rund oder sechskant
- ein (Kunststoff)-Abstandsröhrchen 7 ϕ x 3,5 ϕ von der in der Stückliste angegebenen Länge, z. B. 15 mm
- eine Zylinderkopf-Schlitzschraube M3 in der Länge des Abstandsröhrchens plus 5 mm, also im Beispiel 15 mm + 5 mm = 20 mm.

Zuerst werden die Kreuzschlitzschrauben M3 x 5 mm mit Frontplatte und Gewinderöhrchen fest verschraubt. Danach wird die Leiterplatte unter Zwischenlegen der (Kunststoff)-Abstandsröhrchen mit den Schlitzschrauben an den Gewinderöhrchen verschraubt. Bei dieser Methode sind die oft überlangen Schrauben nicht mehr erforderlich. Die vorgesehenen Gewinderöhrchen von 10 mm Länge haben ein durchgehendes Innengewinde M3. Dieses Gewinde säubere man vorher sorgfältig von Späneresten!!! Es lohnt sich, alle Module von der alten auf die neue Verschraubung umzubauen.

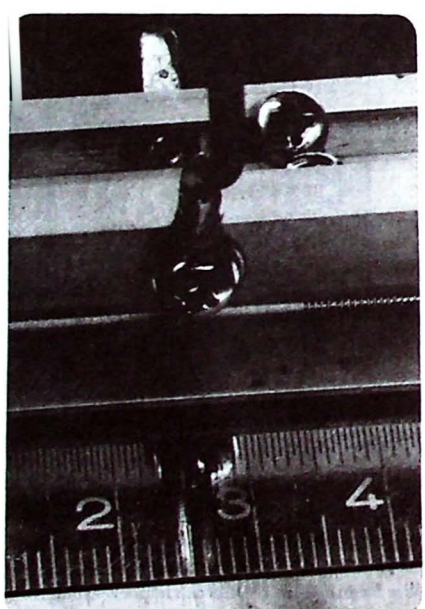
Eine weitere Umstellung betrifft die RTM-Lötstifte für die Uniflexverbindungen. Mit den auf die Frontplatte zu zeigenden RTM-Lötstiften auf der Leiterplatte tut man sich beim Verdrahten unnötig schwer. Deshalb wird empfohlen, daß die Lötstifte von der Leiterbahnseite her und nicht von der Bestückungsseite her eingesteckt werden, siehe Bild 5. Die Lötaugen sind groß genug, um die Stifte mit ihrem Ansatz sicher festzulöten.

Höhe in mm 132,5			
Breite in mm			
ME	0,5	=	14,3
ME	1	=	29,5
ME	1,5	=	44,5
ME	2	=	60
ME	2,5	=	75
ME	3	=	90,5
ME	4	=	121
ME	5	=	151,5
ME	6	=	182
ME	7	=	212,5
ME	8	=	243
ME	9	=	273,5
ME	10	=	304
ME	16	=	486,5
ME	17	=	517

Tabelle I Größe der Front- und Rückplatten in Moduleinheiten (ME) mit für die Praxis gerundeten Werten.

Gehäusemasse-Verbindungen an eloxierten Alu-Gehäusen haben ihre Tücken. Die Eloxalschicht ist nämlich eine ausgezeichnete Isolierschicht. Man überzeuge sich mit einem Durchgangsprüfer, ob die gedachte Masseverbindung zum Gehäuse wirklich wirksam ist. Wie bei allen Oberflächenveredlungsverfahren ist auch beim Eloxieren die Eloxal-

schicht in Vertiefungen nur sehr unvollkommen. Mit dem Durchgangsprüfer stellt man schnell fest, daß die Schiebemutterkanalinnenflächen nur gering eloxiert sind und daher guten Kontakt ergeben. Also wird mit einer der Schiebemuttern, einer M3 x 5 mm Schrauben, einer Zahnscheibe und einer Lötöse mit 3 mm Loch der Massenanschluß an einem der Holme hergestellt. Man bohre 22 mm vom rechten Ende entfernt in die Mitte der Schiebemutternut ein Loch von 3,3 mm ϕ. Späne abbürsten. Das Bild 6 zeigt es fertig. Das Maß 22 sichert den genügenden Platz links und rechts daneben für je eine Schiebemutter zur Befestigung von 2 Platten nebeneinander. Bei diesem Bild ermöglicht ein bei der Aufnahme passend aufgestellter Spiegel einen Blick in den Gleitkanal, daher ist oben auch die Mutter sichtbar!



Montage Sets

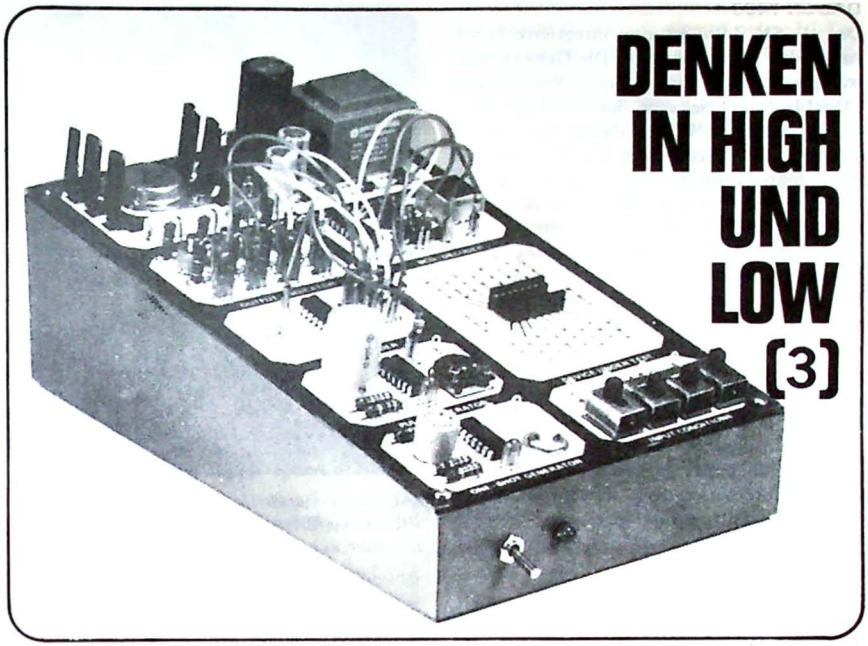
	300er Gehäuse / 500er Gehäuse
Vierkant-Schiebemuttern M3, vernickelt	50 Stück / 100 Stück
Zylinderkopf-Kreuzschlitzschrauben M3x5 mm, vernickelt	50 Stück / 100 Stück
Klemmprofil-gummi *)	2 m / 2x2 m

Tabelle II. Montage-Zubehör, im Bausatz enthalten.

Dazu 4 selbstklebende Gummifüßchen 10 mmϕ ß, 3 mm hoch.

*) falls nicht enthalten, über RIM, Nr. 01-11-419 je m

Bild 6. Das Schutzerdekabel wird am hinteren, unteren Profilholm rechts innen angeklemmt. Mit einem Spiegel sieht man das hier auch von rückwärts. Über die Bohrlochmaße siehe Text.



DENKEN IN HIGH UND LOW (3)

Während der nächsten vier Experimente mit dem TTL-Trainer – einem einfachen Experimentiergerät für den Einstieg in die Digitaltechnik – steht zum ersten Mal ein Test-IC, das TTL-IC SN 7400 im Mittelpunkt. Mit diesem klassischen TTL-Baustein gestaltet sich der Einstieg in die Welt des High und Low relativ einfach.

Die integrierte Schaltung SN 7400 enthält vier identische Funktionsblöcke: vier NAND-Gatter mit je zwei Eingängen. Was die Bezeichnungen „NAND" und „Gatter" bedeuten, wird später erläutert. Bevor das IC in Zusammenarbeit mit dem TTL-Trainer im Experiment erlebt wird, sind noch einige Vorbemerkungen erforderlich.

NAND-GATTER

DAS SN 7400

Das IC SN 7400 ist eine integrierte Schaltung mit 14 Anschlußpins. Die Gehäuseform ist international unter der Bezeichnung „Dual-In-Line" bekannt, kurz DIL genannt. Die Bezeichnung besagt, daß es sich um ein rechteckiges Gehäuse handelt, bei dem die Anschlußpins zu je 7 Stück an den Längsseiten angeordnet sind. Die Anschlusse sind mit den Ziffern von 1 . . . 14 gekennzeichnet. Die Reihenfolge der Anschlußbelegung ist bei verschiedenen Herstellern gleich, so daß ICs mit gleicher Funktion, jedoch verschiedener Hersteller, untereinander austauschbar sind. Bild 1 zeigt das IC SN 7400 in der Draufsicht, aus der nicht allein die standardisierte Anschlußbelegung deutlich wird, sondern als „Röntgenbild" auch gleichzeitig die Innenschaltung. Für die Verdeutlichung der Anschlußbelegung ist es in der deutschen nd der internationalen Literatur üblich, die Cs in der Draufsicht darzustellen.

edes IC muß mit einer Speisespannung ver-

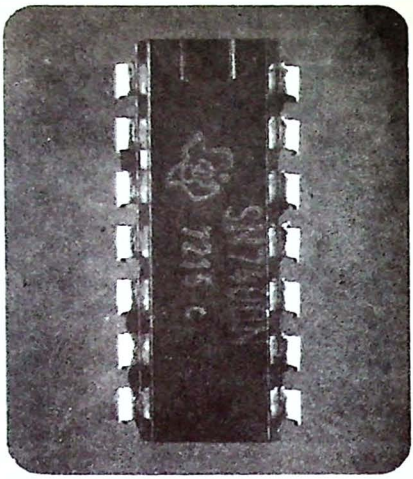
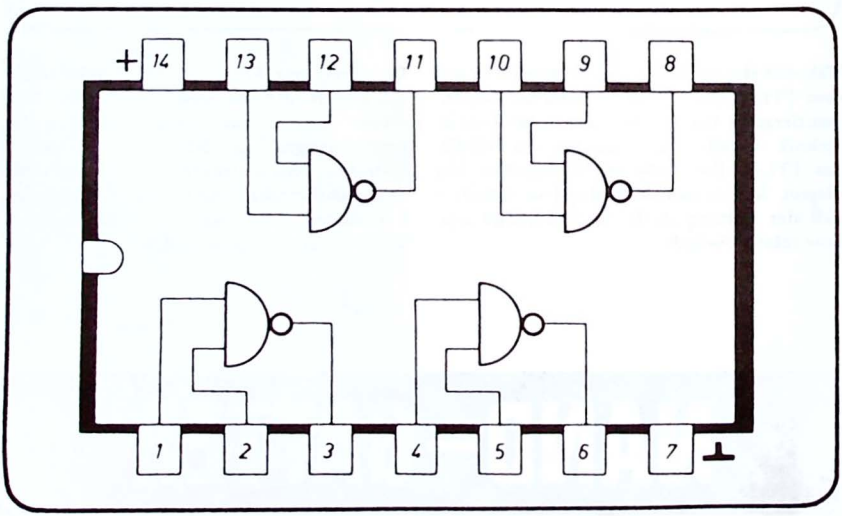


Bild 1. Gehäuseform und Anschlußbelegung des Vierfach-NAND-ICs SN 7400.



sorgt werden. Dazu findet man im Anschlußschema zwei Anschlüsse, von denen der eine mit dem Plus (+) der andere mit dem Massezeichen (⊥) versehen ist. Der Plusanschluß wird mit der positiven Versorgungsspannung von 5 Volt verbunden; 5 Volt ist die Betriebsspannung der TTL-Serie! Der Masseanschluß ist mit dem Minuspol der Versorgungsspannung bzw. mit der Masse bereits vorhandener Teilschaltungen zu verbinden.

Bereits aus der Einleitung geht hervor, daß in dem IC SN 7400 vier identische Funktionsblöcke bzw. Schaltungen vorhanden sind; dies ist auch in Bild 1 zu sehen. Der Kreisausschnitt mit zwei Eingangs- und einem Ausgangsanschluß ist das (nicht international genormte) Schaltsymbol eines NAND-Gatters. Bei diesem Schaltsymbol darf auf keinen Fall der Kreis beim Ausgangsanschluß fehlen!
Die Funktion eines NAND-Gatters und den Verwendungszweck machen die folgenden Experimente deutlich.

In der Digitaltechnik sind, wie bereits bekannt, nur zwei Spannungszustände möglich, nämlich „L" und „H".
Eine Gatterfunktion läßt sich allgemein so umschreiben: Die Eingänge können mit allen möglichen „L"- und „H"-Kombinationen verbunden werden. Bei einer oder mehreren Eingangskombinationen ist der Ausgang „H", bei anderen Kombinationen ist er „L". Den Zusammenhang zwischen Ein- und Ausgangszuständen faßt eine Wahrheitstabelle zusammen. Aus der Tabelle geht für jede mögliche „L"- und „H"-Eingangskombination der Ausgangszustand des Gatters deutlich hervor.
Für jeden Gatter-Typ – das NAND-Gatter ist nur eines aus einer Serie – ist eine andere Wahrheitstabelle maßgebend. Sie unterscheiden sich nicht bei den Eingangsfunktionen, sondern nur bei den resultierenden Ausgangszuständen. So läßt sich mit etwas Übung anhand der Wahrheitstabelle der zugehörige Gatter-Typ bestimmen.

Der TTL-Trainer ist universell aufgebaut. Aus diesem Grunde ist eine 16-polige IC-Fassung vorgesehen. Das IC SN 7400 verfügt nur über 14 Anschlußpins, so daß in der IC-Fassung die zwei Anschlüsse 8 und 9 frei bleiben. Das hat auf die TTL-Trainer-Funktion überhaupt keinen Einfluß. Es ist nur zu beachten, daß die Anschlußbezeichnung der Arbeitsplatte des TTL-Trainers mit den Anschlüssen 1 . . . 7 korrespondiert, während die Bezeichnungen 8 . . . 14 um zwei verschoben sind. So ist z.B. der IC-Anschluß Pin 8 mit dem IC-Fassungsanschluß 10 verbunden.

EXPERIMENT 5

DAS NAND-GATTER ALS INVERTER

Ein Gatter hat in der Regel zwei oder mehr Eingänge, die man jedoch nicht alle gleichzeitig benutzen muß. Nicht benötigte Eingänge werden bei der TTL-Serie entweder mit Masse verbunden oder bleiben einfach offen, d.h. sie hängen in der Luft und sind weder mit Masse, der Speisespannung oder einem Signal verbunden. Ob der freibleibende Eingang offen bleibt oder an Masse gelegt wird, ist vom Gatter-Typ und der Funktion abhängig. Beim NAND-Gatter genügt es, nicht benötigte Eingänge einfach unbeschaltet zu lassen. Es ist jedoch auch möglich,

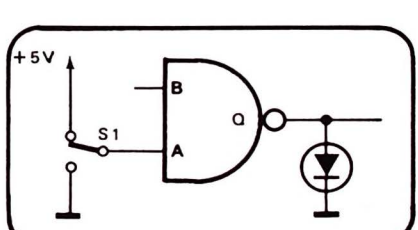


Bild 2. Bleibt bei einem NAND ein Eingang frei, arbeitet das Gatter als Inverter; das Eingangssignal steht am Ausgang invertiert (umgekehrt) zur Verfügung.

A	Q
L	H
H	L

Tabelle 1. Die Wahrheitstabelle eines Inverters.

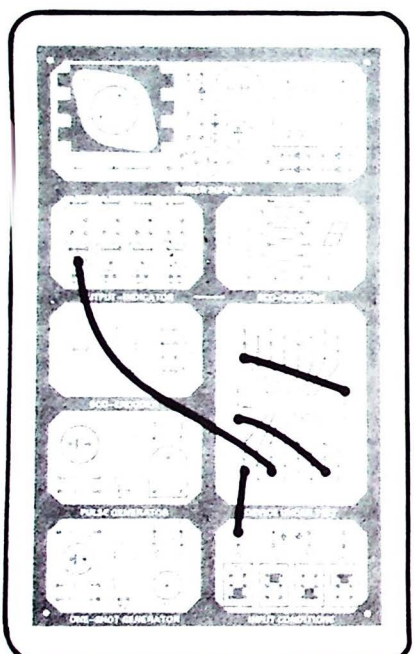


Bild 3. Die Verdrahtung des TTL-Trainers für das fünfte Experiment. Beim Einstecken des ICs in die Fassung darauf achten, daß die IC-Fassungsanschlüsse 8 und 9 frei bleiben!

sie über einen Schutzwiderstand (1 Kilo-Ohm) mit der Speisespannung zu verbinden. Das folgende Experiment zeigt, wie ein NAND-Gatter des Typs 7400 reagiert, wenn nur an einen Eingang ein Signal gelangt, während der andere Eingang offen bleibt.

Auf dem TTL-Trainer realisieren folgende Verbindungen die Schaltung aus Bild 2:

$$A - 1; \quad N - 3; \quad \perp - 7; \quad +5V - 16$$

Die Verdrahtung des Experimentieraufbaus geht aus Bild 3 hervor.

Abhängig von der Schalterstellung S2 im Funktionsblock „Input Conditions" ist die Spannung am beschalteten Eingang des NAND-Gatters „L" oder „H". Das Ausgangssignal des Gatters wird durch die angeschlossene LED im Feld Output Indicator angezeigt. Zwischen dem Eingangs- und Ausgangssignal stellt sich folgender Zusammenhang heraus: Das „L"-Signal am Eingang erscheint als „H"-Signal am Ausgang. Umgekehrt wird bei einem „H"-Eingangssignal der Ausgang „L". Mit anderen Worten: Die Schaltung aus Bild 2 invertiert das Eingangssignal (invertieren = umkehren). Deshalb bezeichnet man NAND-Gatter, bei denen nur an einen Eingang ein Signal gelangt, auch als Inverter.

Die Wahrheitstabelle zu diesem Experiment ist relativ einfach; sie ist in Tabelle 1 angegeben: Ausgangszustand Q und Eingangszustand A sind immer unterschiedlich, also invers.

Statt mit Wahrheitstabellen, lassen sich logische Funktionen auch mit einer speziellen Algebra darstellen: der Boole'schen Algebra. Obwohl diese Darstellungs- und Rechenart mehr wissenschaftlich als populär ist, gehört es doch zur „Allgemeinbildung" eines Elektronik-Hobbyisten, eine einfache Boole'sche Gleichung zu lesen. Die einfachste Gleichung dieser Art beschreibt den Inverter:

$$Q = \overline{A}$$

Ein Vergleich mit der Wahrheitstabelle zeigt, daß mit Q die Ausgangsfunktion bezeichnet ist. Der Querstrich über der Eingangsvariablen deutet die Inversion an; d.h. der Ausgang führt gegenüber dem Eingang stets den entgegengesetzten Zustand. Die Boole'sche Gleichung liest sich so: Q gleich A quer (bzw. A nicht).

EXPERIMENT 6

GATTER, TOR, GATE

Ein Gatter oder ein Tor (engl. gate) erfüllen beide die gleiche Funktion: Sie lassen z.B. eine Menschenmenge passieren, wenn sie geöffnet sind oder versperren ihr den Weg, wenn sie geschlossen sind. Diese Funktion erfüllen auch die Gatter der digitalen Logik; Experiment 6 macht dies deutlich. Die Experimentierschaltung zeigt Bild 4, während die Verdrahtung des TTL-Trainers aus Bild 5 ersichtlich ist. Folgende Verbindungen sind notwendig:

A – 1; E – 2; N – 3; ⊥ – 7; +5V – 16

Dem B-Eingang des NAND-Gatters wird aus dem Funktionsblock „Pulse Generator" eine Rechteckimpulsfolge zugeführt. Abhängig von einem Steuerpotential am Eingang A des Gatters, gelangt diese Impulsfolge an den Ausgang oder wird bei geschlossenem Gatter blockiert. Ist der A-Eingang des Gatters „H", kann die Impulsfolge zum Ausgang gelangen. Die mit dem Q-Ausgang verbundene LED zeigt dies optisch an: Sie blinkt mit der gleichen Frequenz wie die LED im Impulsgenerator. Bei einem Steuerpotential „L" am Eingang A leuchtet die am Ausgang Q angeschlossene LED kontinuierlich. Die Impulsfolge am Eingang B wird abgeblockt, das Gatter ist also gesperrt.
Bei geöffnetem Gatter blinkt die LED am Q-Ausgang mit gleicher Frequenz wie die LED im Impulsgenerator. Beobachtet man beide LEDs genau, wird jedoch ein Unterschied

Fortsetzung auf Seite 47

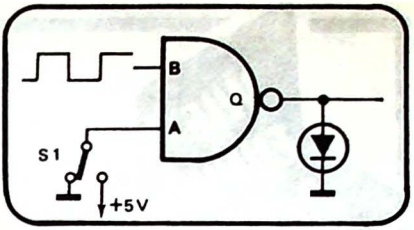


Bild 4. Beim sechsten Experiment ist das Gatter als Tor geschaltet, das je nach Steuerpotential öffnet und eine Impulsfolge passieren läßt oder schließt und die Impulsfolge abblockt.

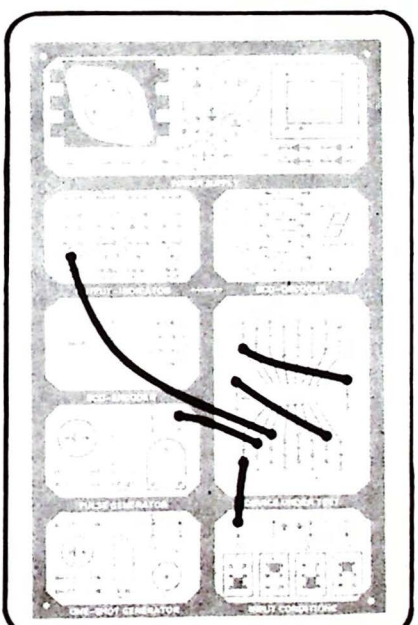
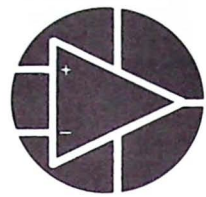


Bild 5. Die Verdrahtung für das Experiment aus Bild 4; der Impulsgenerator liefert die benötigte Impulsfolge.

WIE FUNKTIONIERT DAS?



OPAMPs (Teil 1)

Die Serie „Wie funktioniert das? " berichtet über Halbleiter und deren Eigenschaften. Wenn auch der Operationsverstärker (kurz OpAmp; Abkürzung der englischen Bezeichnung „Operational Amplifier") kein Halbleiter im üblichen Sinne ist, so stellt er doch ein wichtiges Bauelement in der Elektronik dar. In dem Beitrag über den Operationsverstärker interessieren weniger der technologische Aufbau oder das Innenleben der „black box", als vielmehr die Eigenschaften und die sich daraus ergebenden Möglichkeiten.

SCHALTUNGSSYMBOL UND KENNGRÖSSEN

Bild 1 zeigt das allgemeingültige Symbol eines Operationsverstärkers. Die im Bild gezeichneten fünf Anschlüsse gehören mindestens zu jedem OpAmp; unabhängig von Typ und Hersteller. Auffällig sind die beiden mit Plus und Minus gekennzeichneten Anschlüsse; sie bilden die Signaleingänge. Der Minusanschluß ist der invertierende Eingang (Inversion = Umkehr). Das bedeutet: Ein Signal am invertierenden Eingang erscheint am Ausgang verstärkt und mit umgekehrter Phasenlage. Bei dem mit einem Pluszeichen versehenen Anschluß handelt es sich um den nichtinvertierenden Eingang; ein anliegendes Signal wird phasengleich und verstärkt an den Ausgang weitergegeben. Die beiden An-

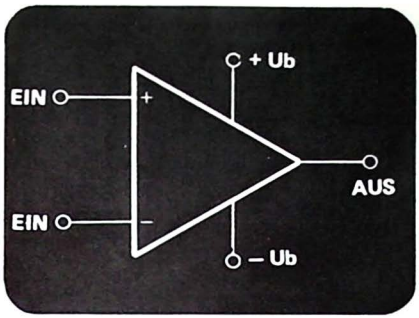


Bild 1. Das Schaltungssymbol eines OpAmps. Die wesentlichen Anschlüsse sind die beiden Eingänge, der Ausgang sowie die Anschlüsse für die positive und die negative Versorgungsspannung.

schlüsse $+U_b$ und $-U_b$ dienen zur Stromversorgung des OpAmps. Ein OpAmp kann einmal mit symmetrischer Versorgungsspannung (also mit positiver und negativer Spannung) zum anderen mit asymmetrischer Speisespannung (mit nur einer Spannungsquelle) betrieben werden.

Das Innenschaltbild eines sehr gängigen Operationsverstärkers - des OpAmps 741 - zeigt Bild 2. Alle in diesem Bild dargestellten Bauelemente sind auf einem ca. 3 mm^2 großen Siliziumchip untergebracht, der versehen mit Gehäuse und Anschlüssen für unter DM 2,- im Handel erhältlich ist. Das Verständnis der Innenschaltung eines Operationsverstärkers ist für den Anwender kaum von Bedeutung. Wichtiger hingegen sind die Funktionen, die ein Operationsverstärker - je nach äußerer Beschaltung - durchführt. Dazu gehört auch das Verständnis der Kenndaten, von denen nachfolgend die wichtigsten aufgeführt und erläutert sind.

1. Die Leerlaufverstärkung (open-loop-voltage-gain) bezeichnet bei den OpAmps die maximale Verstärkung ohne Gegenkopplung, also bei offener Schleife. Beim idealen OpAmp soll die Leerlaufverstärkung unendlich groß sein. Dies ist jedoch aus rein technologischen Gründen nicht möglich. Darum trachten die Hersteller danach, Operationsverstärker mit möglichst hoher Leerlaufververstärkung anzubieten; sie beträgt beim 741 ca. 100.000.

2. Die Verstärkung bei geschlossener Schleife (closed-loop-voltage-gain) ist nicht vom OpAmp, sondern von der OpAmp-Beschaltung abhängig. Der Ausdruck „geschlossene Schleife" besagt, daß eine Gegenkopplung vorhanden ist. Dabei wird ein Teil des Ausgangssignals so auf den Eingang zurückgeführt, daß es dem dort anstehenden Signal entgegenwirkt. Die Verstärkung bei geschlossener Schleife ist immer niedriger - meistens sogar wesentlich - als die Leerlaufverstärkung.

3. Die Gleichtaktunterdrückung (common-mode-rejektion-ratio) gibt das Verhältnis der Leerlaufverstärkung zur Gleichtaktverstärkung an. Unter Gleichtaktverstärkung versteht man das Verhältnis der Ausgang- zur Eingangsspannung bei miteinander verbundenen Eingängen. Das heißt: Da beide Eingänge eine entgegengesetzte Arbeitsfunktion haben, darf ein Signal, das beiden Eingängen zugeführt wird, am Ausgang keine bzw. nur eine sehr geringe Veränderung bewirken, das Signal darf nicht am Ausgang erscheinen.

4. Mit Eingangsoffsetspannung (input-offsetvoltage) bezeichnet man den (Gleich-) Spannungsunterschied zwischen den Eingängen, der erforderlich ist, um den Ausgang auf exakt Null Volt einzustellen. Diese Spannungsdifferenz ist besonders dann von Bedeutung, wenn mit kleinen Signalspannungen und/oder hoher Verstärkung gearbeitet wird. Bei den meisten OpAmp-Typen besteht mit einem Potentiometer die Mög-

lichkeit, die Offsetspannung auf Null Volt abzugleichen bzw. zu kompensieren.

5. Bedingt durch die hohe Leerlaufverstärkung ist bei den meisten OpAmps im praktischen Betrieb eine Gegenkopplung vorgesehen. Diese Gegenkopplung kann zum Schwingen der Schaltung führen. Das gilt insbesonders dann, wenn Signale mit geringer Periodendauer - also mit hoher Frequenz - verarbeitet werden. Um dies zu verhindern, ist eine Frequenzkompensation notwendig, die entweder aus einem externen Kondensator oder aus einem externen RC-Glied besteht. Allerdings ist bei verschiedenen OpAmps das Kompensationsglied bereits mit integriert; so auch beim 741.

6. Unter der maximalen Differenzeingangsspannung versteht man den zulässigen Spannungsunterschied zwischen dem invertierenden und dem nichtinvertierenden Eingang. Die wichtigsten Kenndaten eines 741 sind in Tabelle 1 aufgeführt.

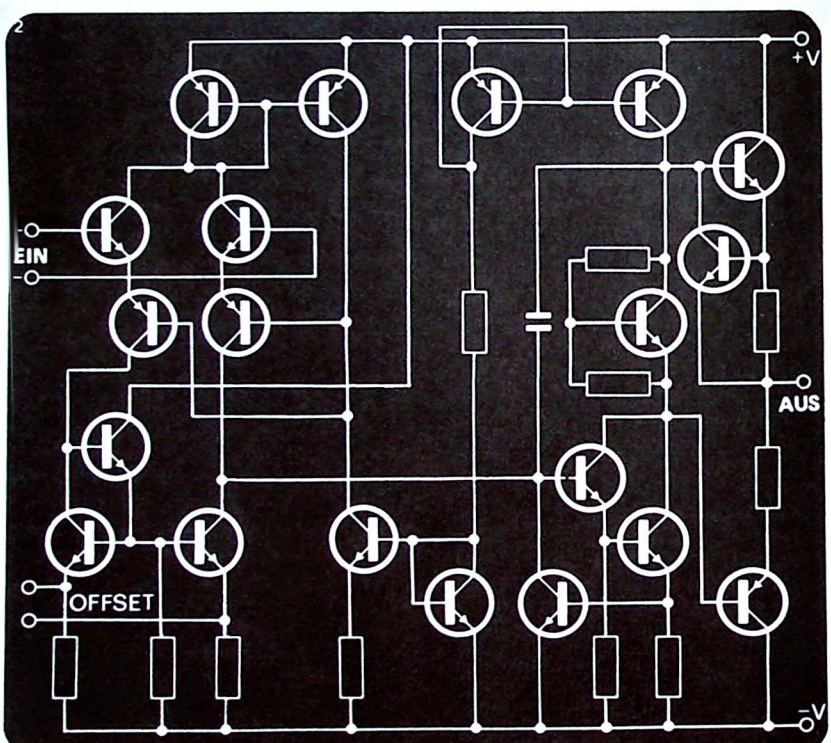


Bild 2. Die Innenschaltung des bekannten Operationsverstärkers 741. Die Bauelemente sind auf einem Chip von ca. 3 mm² untergebracht.

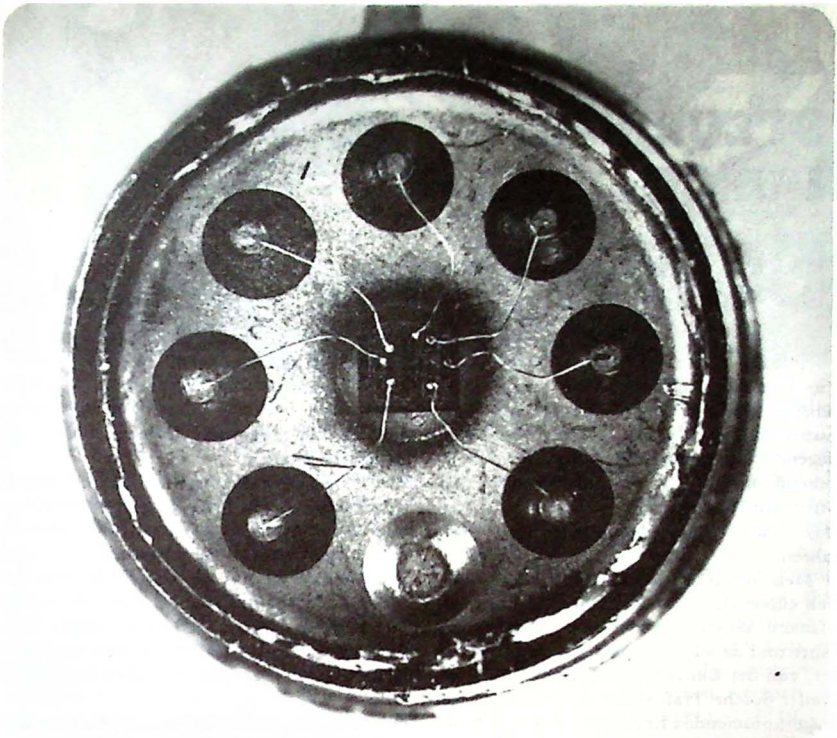


Tabelle I. Die wichtigsten Kenndaten des integrierten Operationsverstärkers 741.

Versorgungsspannungen (max.)	+ 18 V
	- 18 V
Eingangsspannungen (max.)	+ 15 V
	- 15 V
Eingangsoffsetspannung (max.)	6 mV
Leerlaufverstärkung	ca. 100 000
Differenz-Eingangsspannung (max.)	30 V
Gleichtaktunterdrückung	100 μV/V (80 dB)
Verlustleistung (max.)	500 mW

Zur Steuerung der einem Verbraucher zugeführten Leistung könnte man die Spannung variieren. Dieser Gedanke ist sicher naheliegend. Die Leistung ist - dies dürfte weitehend bekannt sein - das Produkt aus Strom und Spannung.

Dazu gibt es im wesentlichen zwei Verfahren:

- Den Stelltransformator, bei dem – ähnlich einem Drahtpoti – ein Schleifer über die blanken Windungen der Sekundärwicklung fährt und dabei eine Spannung in gewünschter, von der Einstellung abhängiger Höhe abgreift. Solche Trafos sind jedoch für die infrage kommenden Leistungen nur dem Profisektor vorbehalten, weil sie entsetzlich teuer sind. Außerdem stört bei vielen der denkbaren Anwendungen ihr Gewicht und ihr Platzbedarf.
- Die zweite denkbare Lösung ist ein einstellbarer Leistungswiderstand in Reihe mit dem Verbraucher. Je höher der eingestellte Widerstandswert ist, desto größer ist der Spannungsabfall, den der Verbraucherstrom an dem Vorwiderstand erzeugt; um so weniger bleibt also für den Verbraucher. Das Ärgerliche an diesem Steuerprinzip ist die Tatsache, daß die Leistungsformel: Strom mal Spannung auch für den Vorwiderstand gilt, so daß hier eine Menge elektrischer Energie in Wärme umgesetzt wird, die nicht nur störungsfrei abgeführt, sondern auch bezahlt werden muß. Kurz: Das Einstellbarmachen der Spannung ist eine teure, umständliche Lösung.

Nach einer einfachen Formel aus der Physik ist die Energie das Produkt aus der Leistung und der Zeit, während der diese Leistung aufgebracht wird. Ein Verbraucher kann demnach in der Weise gesteuert werden, daß die volle Spannung anliegt, jedoch nur für kurze Zeitspannen, zwischen denen eine Steuerpause liegt. Das Verhältnis der EIN- und AUS-Zeiten muß natürlich einstellbar sein.

Dieses Prinzip läßt sich immer dann anwenden, wenn in der gesamten Wirkungskette die Trägheit eines Elementes dafür sorgt, daß eine konstante Leistungsaufnahme des Verbrauchers vorgetäuscht wird, populär ausgedrückt: daß das ständige Schalten nicht unangenehm auffällt. So haben z. B. elektrische Kochplatten aufgrund ihrer großen Metallmasse eine solche Wärmeträgheit, daß eine Steuerung etwa im Minutenabstand überhaupt nicht stört. Bei einer Bohrmaschine, deren Nenn-Tourenzahl für bestimmte Bearbeitungen herabgesetzt werden soll, ist es die Massenträgheit der bewegten Teile, die es gestattet, den Motor im Schalterbetrieb zu fahren, wenn die Schaltvorgänge schnell genug aufeinander folgen.

An diesen Beispielen zeigt sich, daß die Schaltfrequenz das wichtigste Kriterium dafür ist, ob dieses Verfahren funktioniert.

Mit einem Lichtdimmer soll die Leistungsaufnahme einer Glühlampe gesteuert werden. Wenn man weiß, daß über eine „optische Funkstrecke" aus Gluhlampe und lichtempfindlichem Element ein NF-Signal mit relativ guter Sprachverständlichkeit übertragen werden kann, so ist deutlich, daß es nicht die Wärmekapazität des Glühfadens in der Lampe ist, welche die übliche, weil einfache 50 Hertz-Steuerung des Lichtdimmers zuläßt. Vielmehr ist es die ausgeprägt größere Trägheit des menschlichen Auges, die eine unbemerkte Integration der (relativ) schnellen Lichtimpulse bewirkt.

Daß der Schalter im Gegensatz zu einem Vorwiderstand selbst keine Energie verbraucht, läßt sich ganz einfach mit der Leistungsformel belegen. Bei geschlossenem Schalter steht keine Spannung an den Kontakten: Strom mal Spannung Null gleich Leistung Null. Bei geöffnetem Schalter gilt: Spannung mal Strom Null gleich Leistung Null. In beiden Fällen wird am Schalter keine Leistung verbraten.

Selbstverständlich ist es kein mechanischer Schalter, der – etwa in einem Lichtdimmer oder in einer Lichtorgel – die Lampenleistung steuert. Es gibt längst spezielle Bauelemente: Triac und Thyristor. Grundlagen dieser Halbleiter sind in P.E. Nr. 4/77, im Beitrag „Wie funktioniert das?" beschrieben.

PRINZIP DER TRIAC-STEUERUNG

Der Triac ist der elektronische Schalter schlechthin. Zwei seiner Anschlüsse sind die Kontakte, der dritte, das Gate, ist der Steueranschluß, mit dem der Schalter auf- und zugemacht wird.

Obwohl der Triac ein Halbleiterbauelement ist, macht es ihm, wie auch dem mechanischen Schalter, nichts aus, an welcher Seite Plus und an welcher Minus liegt. Der Triac kann also eine Wechselspannung schalten, d. h. Wechselstrom durchlassen und sperren. Im übrigen kann auch die Steuerspannung nach Belieben positiv oder negativ sein.

Danach allerdings hört die Analogie zum mechanischen Schalter, der etwa mit einem elektrischen Magneten betätigt wird, auf. Man kann den einmal gezündeten Triac nicht über das Gate sperren. Vielmehr muß man warten, bis die Spannung zwischen den beiden Hauptanschlüssen auf Null zurückgeht. Wenn dann keine Gatespannung mehr anliegt, sperrt der Triac auf Dauer.

Da der Triac in einem Lichtdimmer einen Netz-Wechselstrom leitet, gibt es in jeder Sekunde 2 x 50 Nulldurchgänge der Spannung, so daß man nicht lange zu warten braucht, bis der Triac von selbst sperrt.

Damit genug der Grundlagen; genug für das Verständnis von Bild 1. Die Lampe L1, deren Lichtintensität gesteuert werden soll, liegt in Reihe mit dem Triac D1 an der Netzwechselspannung, deren zeitlicher Verlauf in einer Dauer von etwas mehr als einer Periode unterhalb der Schaltung dargestellt ist. Zum Zeitpunkt t1 beginnt die Spannung auf ihren Maximalwert zu steigen, danach fällt sie, geht durch Null und macht das Ganze nochmal mit negativem Vorzeichen, wechselt also das Vorzeichen, bzw. die Polarität. Dies ist der typische Verlauf einer sinusförmigen Wechselspannung, auch wenn die Sinuskurve in der Darstellung nicht gut erkennbar ist. Die gesamte Periode, von t1 bis zur gestrichelten Linie, dauert 1/50 Sekunde, d. h. die Phase, der gefährliche Pol der Steckdose, ist 50mal in jeder Sekunde positiv und 50mal negativ gegen den Nulleiter, den relativ ungefährlichen zweiten Pol der Steckdose (nicht zu verwechseln mit dem Schutzkontakt).

Solange keine Spannung am Gate liegt, kann der Triac als nicht vorhanden gelten, es tut sich in der Schaltung nichts; die Lampe ist aus. Die zweite Grafik von oben in Bild 1 zeigt kurze Zündimpulse, deren Beginn mit

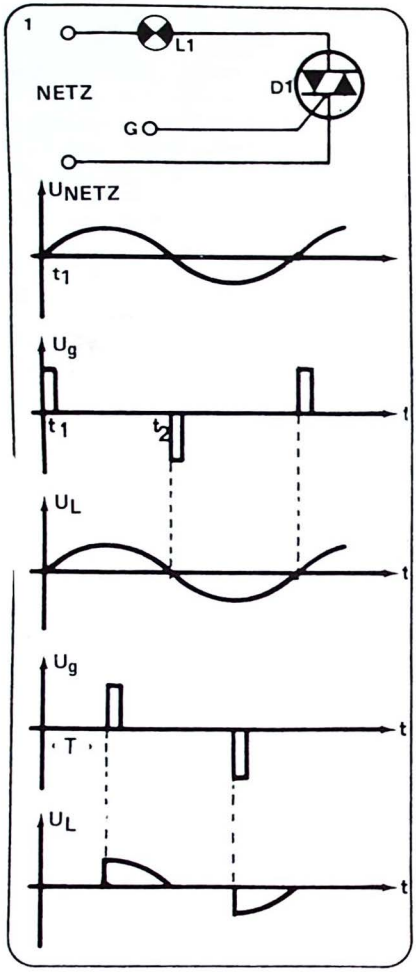


Bild 1. Der Triac als periodischer Schalter für die Netzwechselspannung. Je früher im zeitlichen Verlauf einer Halbwelle der Zündimpuls auf das Gate gelangt, um so länger ist die Zeit, während der die Netzspannung am Verbraucher liegt.

jedem Nulldurchgang zusammenfällt. Die „Kontaktstrecke" des Triacs geht praktisch unmittelbar in den Leitzustand und verbleibt während der vollen positiven Halbwelle in diesem Zustand.

Zum Zeitpunkt t2 geht die Netzspannung durch Null, die Spannung über dem Triac damit ebenfalls und der Halbleiter will sperren. Genau in diesem Moment kommt aber ein neuer Zündimpuls auf das Gate, so daß der Triac auch während der vollen negativen Halbwelle leitet. Mit dem nächsten Nulldurchgang beginnt die Wiederholung des beschriebenen Zyklus. Die Folge: An der Lampe steht praktisch ununterbrochen die volle Netzspannung und die Lichtintensität ist genau so, als ob der Triac ein eingeschalteter Kippschalter neben der Tür wäre.

In der unteren Grafik in Bild 1 haben sich die Zündimpulse verändert; sie kommen nun nicht mehr beim Nulldurchgang der Netzspannung, sondern um eine gewisse Zeit T später. Der Triac, der nach dem Nulldurchgang noch gesperrt war, bleibt in diesem Zustand, bis der Zündimpuls eintrifft. In diesem Moment geht der Triac in den Leitzustand und verbindet die Lampe mit der Netzspannung. Zum Zeitpunkt t2, beim nächsten Nulldurchgang, sperrt der Triac wieder und bleibt so bis zum nächsten Zündimpuls.

Ganz unten in Bild 1 ist die Spannung dargestellt, die nun an dem Verbraucher wirksam wird. Nur während einer Teil-Zeit jeder Halbwelle steht die Spannung an. Der Glühfaden wird nicht mehr so heiß wie sonst und die Lampe gibt weniger Licht.

ERZEUGEN DER ZÜNDIMPULSE

Wie aus dem vorigen Abschnitt hervorgeht, ergibt es keinen Sinn, wenn die Zündimpulse zum Zeitpunkt des Nulldurchgangs der Netzwechselspannung auf das Gate des Triacs gelangen. Vielmehr müssen sie verzögert werden.

Bild 2 zeigt das Prinzip. Der Einfachheit halber ist hier eine Schaltung dargestellt, die

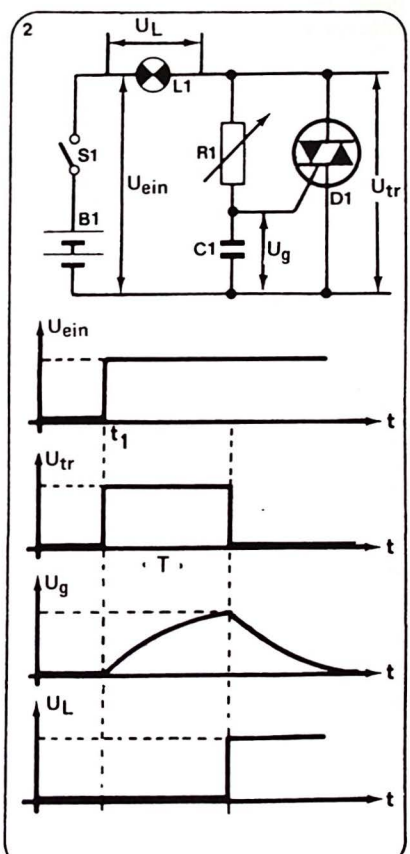
mit Gleichspannung arbeitet. Die Lampe L1 als Verbraucher liegt in Reihe zum Triac, außerdem ist noch ein mechanischer Schalter S1 im Hauptstromkreis. Parallel zum Triac liegt eine Reihenschaltung aus dem Poti R1 und dem Kondensator C1. Die Grafik unter der Schaltung zeigt, was im zeitlichen Verlauf an den Schaltungspunkten passiert.

Zum Zeitpunkt t1 wird der mechanische Schalter S1 geschlossen. Die Spannung U1 steht sofort, wie die obere Grafik zeigt. Die Spannung steht auch über den Anschlüssen des Triacs (zweite Grafik von oben). Der Triac sperrt und die Lampe ist aus. Beim Einschalten der Spannung beginnt über den Widerstand R1 die Aufladung des vorher entladenen Kondensators. Der Ladevorgang ist in der dritten Grafik zu sehen. Nach einer bestimmten Zeitspanne T ist der Kondensator auf die Zündspannung des Triacs (0,7 Volt) geladen, so daß über das Gate der Triac zündet und leitet. Die Lampe liegt nun über den mechanischen Schalter S1 und den elektronischen Schalter D1 an der Batteriespannung, denn, da der Triac jetzt leitet, steht über seinen Anschlüssen keine Spannung mehr. Da die RC-Reihenschaltung aber ebenfalls über den Anschlüssen des Triacs liegt, erhält sie jetzt im Leitzustand des Triacs keine weitere Spannung, im Gegenteil: Der Gatestrom und ein Strom über R1 entladen den Kondensator. Die Entladekurve ist ebenfalls in der dritten Grafik eingezeichnet.

Die Mimik tut genau das, was gewünscht wurde, denn es tritt nun eine Verzögerung auf zwischen dem Einschalten der Speisespannung und dem Zünden des Triacs, so daß auch die Lampe verzögert eingeschaltet wird. Die Verzögerungszeit T ist mit dem variablen Widerstand R1 einstellbar. Je größer dieser Widerstand ist, desto länger dauert es, bis der Kondensator auf die Zündspannung des Triacs aufgeladen ist.

Natürlich ist die Schaltung in Bild 2 noch kein Lichtdimmer. Das vereinfachte Schaltbild sollte nur das Prinzip deutlich machen. Richtig zur Leistungssteuerung eines Verbrauchers geeignet ist die Schaltung Bild 3. An die Stelle der Batterie ist wieder die Netzspannung getreten, und der mechanische Schalter ist entfallen, weil sich ja die

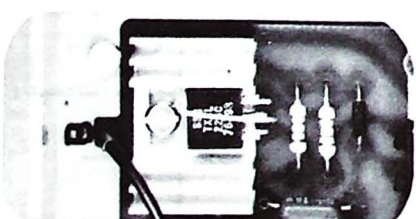
Bild 2. Ein RC-Glied erzeugt eine verzögerte Zündspannung.



Wechselspannung in ihren Nulldurchgängen sozusagen selbst aus- und wieder einschaltet. Die Reihenschaltung der beiden Widerstände R1 und R2 bedeutet keine Änderung des Prinzips, sondern es wird damit lediglich verhindert, daß der Widerstand dieses Stromkreises auf Null Ohm eingestellt werden kann. Die wichtigste Änderung bzw. Erweiterung ist das Bauelement D2, ein Diac. Ein solches Element verhält sich wie eine Zenerdiode, deren Funktion unabhängig von der Polarität der anliegenden Spannung ist. Die „Zener"-Spannung liegt bei 20 Volt bis 25 Volt; sobald die Spannung in positiver oder in negativer Richtung diesen Wert überschreitet, leitet der Diac.

Wie verhält sich diese Schaltung? Auch hier ist die Spannung über dem Kondensator gegenüber der Netzspannung verzögert, weil der Aufladevorgang Zeit braucht. Man nennt dies „Nacheilen"; die Spannung am Kondensator eilt der Netzspannung nach, aber auch dem Ladestrom des Kondensators, denn dieser beginnt ja sofort nach Anlegen der Spannung an die RC-Reihenschaltung zu fließen. Wenn zum Zeitpunkt t1 in der Grafik Bild 3 die Netzspannung gerade ihren Nulldurchgang in positiver Richtung hat, ist die Kondensatorspannung noch von der negativen Halbwelle her im negativen Bereich. Erst zum Zeitpunkt t1' ist die Kondensatorspannung Null.

Der Grad, in dem die beiden Spannungen gegeneinander verschoben sind – man spricht von Phasenverschiebung – hängt von den Bauelement-Werten ab; je höher die Kapazität von C1 und die Widerstandswerte sind, desto länger dauert die Aufladung und um so größer ist die Phasenverschiebung. Der Diac geht in Leitung, sobald die Spannung am Kondensator die Diacspannung zuzüglich 0,7 Volt der Triac-Zündspannung erreicht hat. Diese Spannung kann, wie gesagt, positiv oder negativ sein, denn die Anordnung reagiert auf beide Halbwellen der Netzwechselspannung und der Spannung am Kondensator.



Triac (auf Kühlblech) und Diac (rechts) im Größenvergleich mit 1/4 Watt-Widerständen.

In Bild 3, wie bereits auch in der Schaltung Bild 2, wird die Zündspannung um so früher in Bezug auf den Zyklus der Netzspannung erreicht, je geringer der eingestellte Widerstandswert R2 ist (bzw. R1 in Bild 2). Somit hängen die Einschaltzeiten von Triac und Lampe von der Einstellung des Potis ab.

Bleibt noch der Zweck des Diacs zu erläutern. Ohne dieses Bauelement würde der Triac bei einer Kondensatorladung von 0,7 Volt zünden. Bei dieser Spannung ist aber die „Ladungsmenge" im Kondensator noch sehr gering. Diese Ladung wird in Zündstrom umgesetzt, dessen Höhe nicht zu vernachlässigen ist. Die Kondensatorladung ist bei 0,7 Volt so gering, daß der Triac nicht definiert und sicher zündet. Bei der viel höheren Zündspannung von ca. 25 Volt hat der Kondensator dagegen eine sehr viel größere Ladungsmenge gespeichert. Er kann auf jeden Fall den Zündstrom liefern.

Der plötzlich auftretende Zündstrom hat einen Einfluß auf die Schaltungsfunktion, der nicht zu vernachlässigen ist. Er setzt nämlich spontan die Kondensatorspannung herab. Das stört den Triac nicht mehr, der ja sowieso bis zum nächsten Nulldurchgang der Netzwechselspannung im Leitzustand bleibt; beim Kondensator jedoch stimmt die Phasenverschiebung nicht mehr.

Betrachtet man diesen „Entlade-Spannungssprung" für die positive Halbwelle, so bedeutet diese Spannungsverminderung, daß der

nächste Zündzeitpunkt im Bereich der negativen Halbwelle viel früher erreicht wird; der Kondensator erfährt eine zusätzliche Entladung, so daß die Aufladung mit entgegengesetzter Polarität früher abgeschlossen wird. Die Arbeitsphasen des Triacs werden damit länger, als sie aufgrund der Einstellung des Potis sein dürften.

Man ist zunächst geneigt, anzunehmen, daß durch eine entsprechende Änderung der Einstellung trotzdem der gewünschte Dimmereffekt oder die gewünschte „Verlangsamung" der Bohrmaschine erreicht werden können. In der Praxis zeigt sich aber, daß die Einstellung mit dem Poti ziemlich unlinear wird. Bei einer Glühlampe als Verbraucher äußert sich das so, daß die Lichtintensität beim langsamen Drehen am Poti nicht gleichmäßig zunimmt, daß sich vielmehr zunächst wenig tut, dann ein Sprung der Intensität auf einen bestimmten Wert auftritt und erst von da an eine vernünftige Einstellbarkeit in Richtung auf höhere Intensität einsetzt. Diese Art „Schwelle" in der Einstellung ist deshalb mehr als nur ein Schönheitsfehler, weil er mit einfachsten Mitteln beseitigt werden kann. Es ist deshalb verwunderlich, daß diese einfachen Dimmer regelmäßig beschrieben bzw. feilgehalten werden.

Die zusätzlichen Maßnahmen zur Beseitigung der Einstellschwelle bestehen aus zwei Widerständen und einem Kondensator, wie in Bild 4 zu sehen; es sind die Bauelemente R2, R3 und C2. R2 bildet mit C2 ein im Prinzip mit dem „primären" RC-Glied R1/C1 identisches Verzögerungsglied. Am

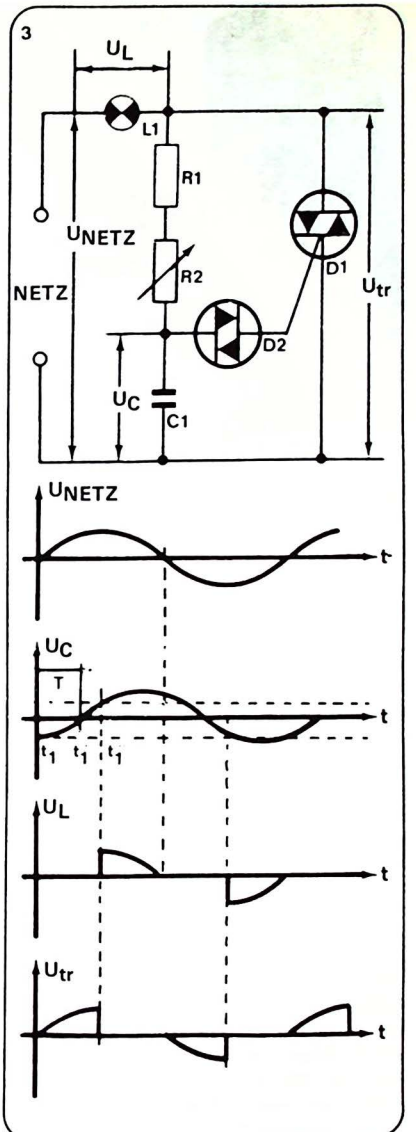
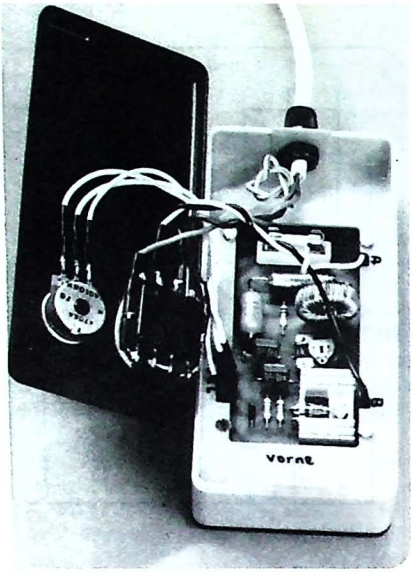


Bild 3. Ein einfacher Lichtdimmer. Die Spannung UC über dem Kondensator ist gegenüber der Netzspannung zeitlich verschoben (Phasenverschiebung). Somit zündet der Triac nicht zu Beginn einer Halbwelle, sondern später. Die Netzspannungsphase wird nicht voll genutzt, sondern „angeschnitten" (Phasenanschnittsteuerung).



Der P.E.-Lichtdimmer (Seite 12 dieser Ausgabe) wurde bei einem Testaufbau in ein GSA-Prestige-Gehäuse eingebaut. Die Fotos in diesem Beitrag wurden von dem genannten Gerät genommen. Das Foto oben zeigt außer der guten Eignung des Gehäuses auch einen Vorteil der Uniflex-Verbindung; die beiden Gehäuseteile können für Nacharbeiten o.ä. leicht auch elektrisch voneinander getrennt werden.

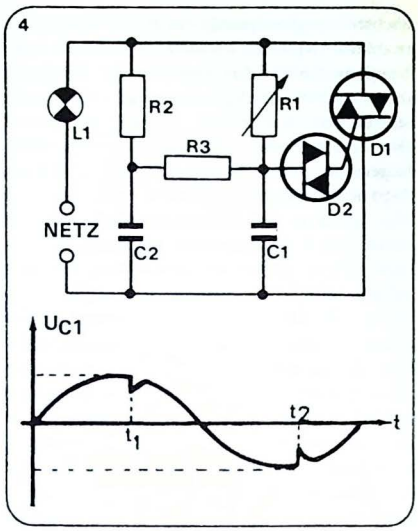


Bild 4. Der verbesserte Lichtdimmer hat keine störende Unlinearität der Einstell-Kennlinie.

Knotenpunkt der drei Zusatzelemente bildet sich somit ebenfalls eine Spannung aus, die der Netzspannung nacheilt. Im kritischen Moment, wenn die Zündstrecke den Kondensator C1 entlädt, eilt C2 seinem Kollegen zu Hilfe; wie die Grafik in Bild 4 zeigt, gibt es zum Zündzeitpunkt t1 einen Einbruch bei der Kondensatorspannung UC1. Der Kondensator C2, dem dieses Geschick nicht widerfährt, weil R3 seine spontane Entladung verhindert, führt nun eine höhere Spannung als C1 und lädt sein Gegenüber innerhalb kurzer Zeit auf einen Wert, der dem ursprünglichen Verlauf der Kondensatorladung entspricht.

Wenn man in dieser Schaltung das Poti R1 langsam von hohen zu niedrigen Widerstandswerten dreht, dann passiert das nicht, was man von einem Auto-Motor erhofft: Es gibt kein Anspringen, sondern die Lichtintensität der Lampe läßt sich gleichmäßig von AUS bis zur vollen Leistung hochdrehen. Natürlich geht es auch in umgekehrter Richtung; man kann die zunächst hell leuchtende Lampe kontinuierlich schwächer werden lassen, bis schließlich kein Licht mehr kommt und sich das Dunkel der Nacht über gute und schlechte Lichtdimmer breitet.

Fortsetzung von Seite 35

A	B	Q
L	X	H
H	X	$\overline{X}$

Tabelle 2. Die Wahrheitstabelle zur Schaltung aus Bild 4.

deutlich: Das Signal am Ausgang Q ist gegenüber dem Eingangssignal invertiert. Ein „H"-Impuls am Eingang hat einen „L"-Impuls am Ausgang zur Folge. Das entspricht genau der im Experiment 5 beschriebenen Funktion: Ein NAND-Gatter invertiert stets das Eingangssignal.

Tabelle 2 zeigt die zur Experimentierschaltung gehörende Wahrheitstabelle. Das Symbol X bezeichnet eine irrelevante Spannung: Für die Schaltungsfunktion ist es in diesem Fall unerheblich, ob „L"- oder „H"-Spannung am betroffenen Punkt vorhanden ist. Die Inverterfunktion wird in der Wahrheitstabelle durch den Querstrich ($\overline{X}$) angedeutet. Bei „H"-Potential am Eingang A steht am Q-Ausgang das invertierte Eingangssignal B zur Verfügung. Aus der Wahrheitstabelle geht weiter hervor, daß bei einem „L"-Signal am A-Eingang der Q-Ausgang in jedem Fall „H"-Potential führt.

Feedback (engl.) bedeutet Rückkopplung. Dies ist der Oberbegriff für Mitkopplung und Gegenkopplung in Verstärkerschaltungen, siehe dazu den Beitrag "Minimix" in P.E. Nr. 5.

Die in Leserzuschriften häufig enthaltenen Ergänzungen, Klarstellungen oder fundierten Kritiken zu P.E.-Beiträgen sind eine wichtige Rückkopplung, der an dieser Stelle die nötige Geltung verschafft werden soll. Wir überlassen es Ihrem Urteil, ob Sie eine Zuschrift als Mitkopplung (positive feedback) oder Gegenkopplung (negative feedback) werten.

Zum Beitrag **COSMOS – mit Vorsicht behandeln** in Heft 8/77 erreichten uns folgende Hinweise:

FEED BACK BACK LEED

Wenn für die Aufbewahrung kein schwarzer (leitender) Schaumstoff zur Verfügung steht, so muß die Hausfrau dem Hobby - Elektroniker helfen. Ein Stückchen Frischhaltefolie aus Aluminium wird zweckentfremdet. Mit der Alufolie normalen (weißen) Schaumstoff abdecken und die MOS-IC's durch die Folie hindurch in den Schaumstoff pieken.

MOS-IC's niemals lose in den Plastikschubladen von Ordnungsschränken aufbewahren!

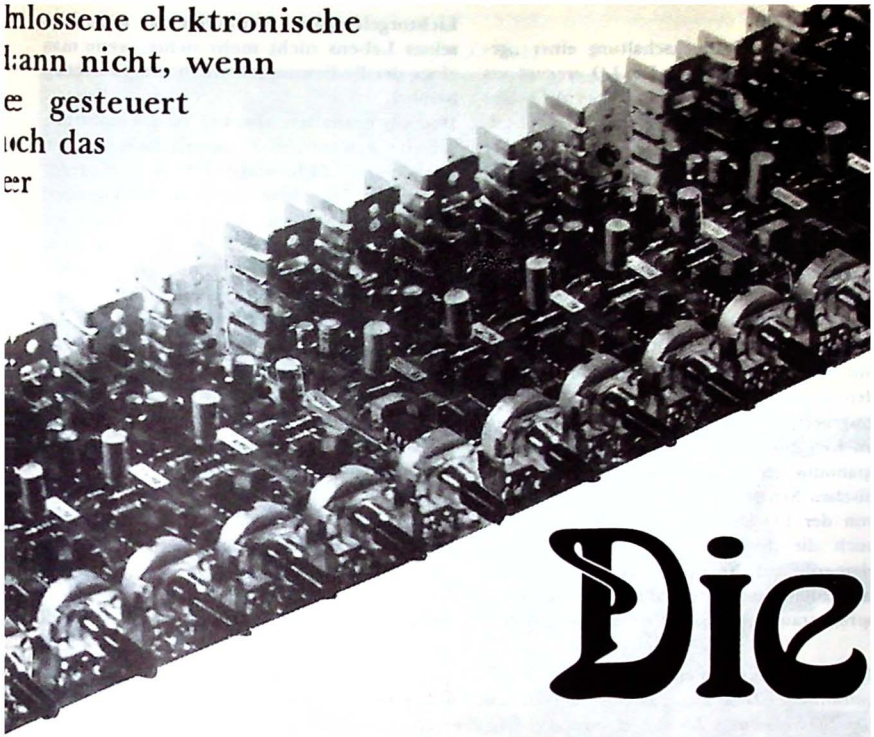
MOS-IC's niemals in Fassungen einsetzen, an denen noch Speisespannung anliegt, dann sind die garantiert hin. Man kriegt sie nämlich nie so gleichmäßig eingesetzt, daß alle Pins gleichzeitig die Fassungskontakte berühren. Der Potentialunterschied ist dann tödlich. Selbstverständlich auch vorher die Elkos entladen!

Eine Lichtorgel (LO) hat, auch wenn sie eine in sich ge
Einheit darstellt, keine selbständige Anwendung, auch
sie – wie etwa ein Verstärker – aus einer Tonsignalque
wird. Sinnvoll ist ihr Einsatz immer nur dann, wenn
sie steuernde Musiksignal gleichzeitig mit den von
LO erzeugten Lichteffekten auf einen bereitwillig
beides wahrnehmenden Menschen einwirken
kann.

Historisches zu LOs, ihr Zweck
und ein wenig Philosophie
enthält das Vorwort
dieser Ausgabe.

Li

hlossene elektronische
l:ann nicht, wenn
ee gesteuert
ıch das
eer



Die n-Kanal chtorgel

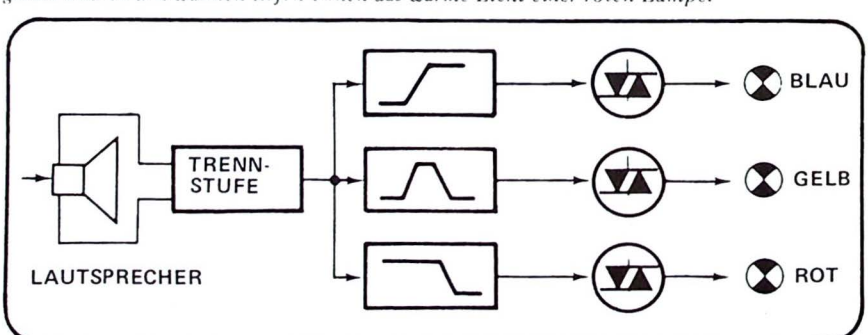
DAS PRINZIP

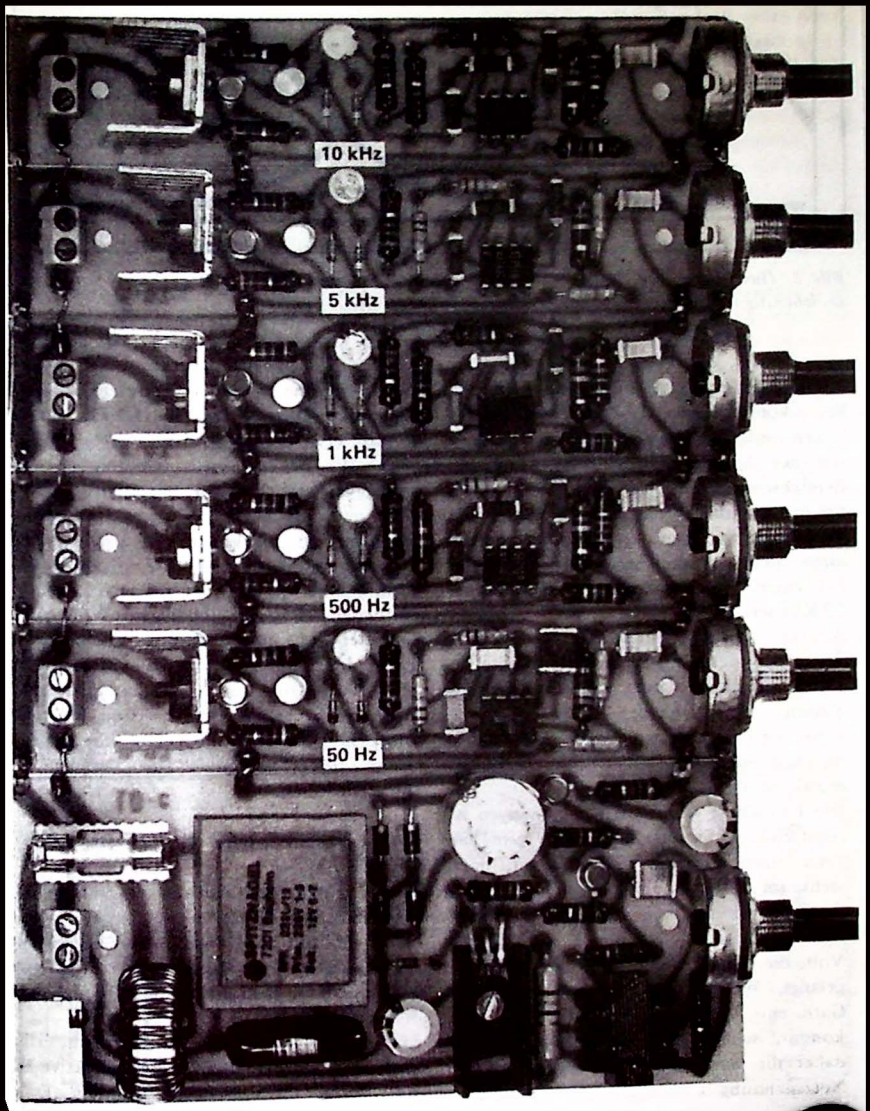
Bild 1 zeigt die Blockschaltung einer „gewöhnlichen" Lichtorgel. Die LO erzeugt aus dem sie steuernden Musiksignal einige Spannungen, die über Triacs (oder Thyristoren) mehrere Lampen verschiedener Farbe steuern. Das Musiksignal muß also dem Eingang der LO zugeführt werden. Zweckmäßig ist es, dieses Musiksignal am Ausgang des Endverstärkers, also am Lautsprecher abzuzapfen. Damit ergibt sich nämlich für die Schaltung der LO eine Vereinfachung. Eine wichtige Bemerkung: Die meisten LO-Schaltungen sind unmittelbar mit dem Netz verbunden; die Lampen werden nämlich durch Thyristoren bzw. Triacs gesteuert, sie sind elektronische Schalter, die im EIN-Zustand die Lampen mit der Netzspannung verbinden. Die genannten elektronischen Schalter erhalten ihre Steuersignale von der LO-Elektronik. So kommt es, daß auch die den Triacs vorgeschalteten Bauelemente auf Netzspannung liegen. Würde man ohne besondere Maßnahmen den Lautsprecherausgang eines Verstärkers mit dem Lichtorgeleingang verbinden, so wäre man seines Lebens nicht mehr sicher, wenn man eines der Bedienungselemente am Verstärker berührt.

Deshalb enthalten alle LO eine Trennstufe, die eine galvanische Trennung zwischen Verstärker und LO herstellt. Hierzu dient regelmäßig ein Transformator, der das Tonsignal vom Verstärker zur LO überträgt. Da die beiden Wicklungen des Trenntrafos gegeneinander isoliert sind, bleiben die erforderlichen Maßnahmen zur elektrischen Sicherheit auf die LO beschränkt.

Auf den Trenntrafo folgen in einer üblichen LO meist drei Filter. Diese Schaltungen sortieren die im Tonsignal enthaltenen Frequenzen. Ein Tiefpaß (Bild 1 unten) läßt beispielsweise alle Frequenzen bis 500 Hertz passieren und blockiert alle höheren Frequenzen. Das mittlere Filter läßt Frequenzen in einem Band, z. B. zwischen 500 Hertz und einigen Kilohertz durch (Bandpaß). Der Hochpaß ist auf die Weiterleitung der höchsten Frequenzen des Tonsignals spezialisiert. Die Grafik in Bild 2

Bild 1. Das Schema einer gewöhnlichen LO zeigt zunächst eine Trennstufe; sie sorgt für die galvanische Trennung zwischen der steuernden Verstärker/Lautsprecher-Kombination und der LO-Schaltung. Im allgemeinen drei frequenzselektive Filter sortieren das NF-Signal nach hohen, mittleren und tiefen Komponenten. Jedes dieser Filter steuert über einen elektronischen Schalter eine Lampe. Zu den Höhen paßt am besten blaues Licht, zu den Mittellagen gelbes und zu den warmen tiefen Tönen das warme Licht einer roten Lampe.




10 kHz
5 kHz
1 kHz
500 Hz
50 Hz

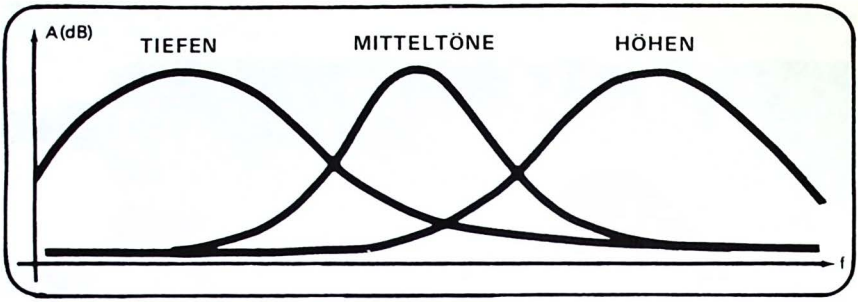


Bild 2. Das (Frequenz-)Profil einer gewöhnlichen 3-Kanal-LO. Die drei Filter sind relativ breitbandig und decken das gesamte Tonfrequenzspektrum gut ab.

zeigt, was hinter den Filtern an Spannung herauskommt. Der Abfall im Tiefpaß am linken Ende des Frequenzbereichs ist ebenso wie der Abfall im Hochpaß am rechten Bereichsende dadurch verursacht, daß im Frequenzangebot der üblichen Schallquellen die extrem niedrigen und hohen Frequenzen meist nicht enthalten sind. Die Grafik umfaßt einen Frequenzbereich von 20 Hertz bis 20 Kilohertz.

Auf die Filter folgen meist Thyristoren oder Triacs als elektronische Schalter, diese erhalten ihre Steuersignale von den Filterausgängen; meist werden diese Wechselspannungen zunächst gleichgerichtet, damit die elektronischen Schalter passende Steuersignale erhalten.

Die Erzeugung dieser Steuerspannungen ist recht einfach. Sind im Musiksignal viele tiefe Frequenzen enthalten (tiefe Töne), dann steht am Ausgang des Tiefpaß' eine hohe Spannung; aus dieser erzeugt der Gleichrichter eine Gleichspannung von einigen Volt, die auf die Steuerelektrode des Triacs gelangt. Wenn diese Steuerelektrode, das Gate, eine Spannung von über 0,7 Volt bekommt, schaltet der Triac und verbindet dabei die angeschlossene Lampe mit der Netzspannung.

Das Profil einer solchen „Standard"-LO, wie man die Darstellung in Bild 2 nennen könnte, erweist sich in der Praxis als zweckmäßig. Es besteht aber ein deutliches Interesse an Lichtorgeln, die „mehr" können. Sieht man von Verfeinerungen der Lampensteuerung ab, so zielen die Möglichkeiten und Vorstellungen auf mehr Kanäle. P.E. könnte eine 4-, 5- oder 6-Kanal-LO veröffentlichen; es besteht aber keine Notwendigkeit, sich auf eine bestimmte Anzahl festzulegen, denn bei modularem Aufbau – das zeigt die n-Kanal-LO – kann man jede beliebige Anzahl Kanäle wählen und außerdem selbst bestimmen, auf welche Frequenzbereiche des Tonsignals die Lampen ansprechen sollen.

DAS KONZEPT DER N–KANAL–LICHTORGEL

Bild 3 macht den Aufbau der n-Kanal-LO deutlich. Das Gerät enthält einen Hauptprint, im Bild als Eingangsprint bezeichnet. Dieser Teil enthält die Stromversorgung der gesamten LO, dazu die Trennstufe und einen Vorverstärker.

Für jeden Kanal ist ein weiterer Print erforderlich, er enthält das frequenzselektive Filter, einen Gleichrichter und die Triac-

steuerung. Ein solcher Kanalprint ist im Wesentlichen nichts anderes als eine 1-Kanal-LO ohne Trennstufe und Stromversorgung. Das System ist damit klar: Will man etwa eine 10-Kanal-LO bauen, so muß man an den Hauptprint 10 Kanalprints anreihen, alles richtig miteinander verbinden und fertig ist die Laube.

Natürlich müssen die Filter in den Kanalprints auf verschiedene Frequenzbänder eingestellt werden. Dies geschieht durch unterschiedliche Bemessung von drei Kondensatoren.

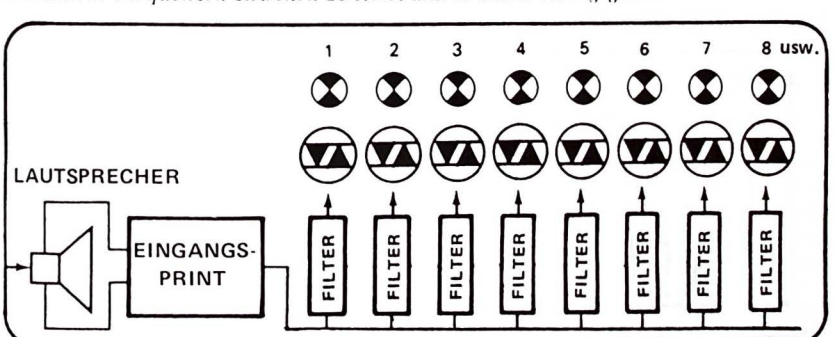
Bei einer LO mit wesentlich mehr als 3 Kanälen müssen die Frequenzfilter anders aussehen als bei einer Standard-LO. Normalerweise sind sie recht breitbandig, d. h. sie lassen ein relativ breites Frequenzband durch, so daß der Übergang von einem zum benachbarten recht fließend ist. Das ist nicht unbedingt nachteilig, denn der gesamte Frequenzbereich wird somit abgedeckt.

Bei der n-Kanal-LO müssen die Filter dagegen viel selektiver sein, damit zwei Lampen, von denen die eine z. B. auf ein 1 Kilohertz-Signal reagieren soll, die andere auf ein Signal von 2 Kilohertz, auch tatsächlich getrennt arbeiten. Der Bandpaß eines Kanalprints der n-Kanal-LO sieht deshalb so aus wie in Bild 4; eine bestimmte Frequenz fo wird durchgelassen, eng benachbarte Frequenzen passieren das Filter bereits stark geschwächt, alles andere wird gesperrt. Eine 8-Kanal-LO etwa, deren Kanäle auf benachbarte Frequenzen eingestellt sind, hat ein Profil wie in Bild 5 angegeben. Das Schallfrequenzspektrum wird ziemlich gleichmäßig erfaßt.

An dieser Stelle ist eine kritische Frage angebracht: Was macht die Schaltung, wenn nur drei Kanäle benutzt werden? Antwort: Etwas durchaus Brauchbares. Zwar erfassen die drei Kanäle nicht das ganze Frequenzspektrum, aber die Praxis zeigt, daß ein Schallsignal so komplex zusammengesetzt ist, daß für jeden der drei schmalen Bandpässe etwas drin ist; die drei Lampen arbeiten wie bei einer normalen LO, nur reagieren sie hier auf andere Frequenzen.

Daraus läßt sich der Schluß ziehen, daß die

Bild 3. Das Prinzip der n-Kanal-LO. Auf die übliche Trennstufe, die sich hier zusammen mit der Stromversorgung und einem Vorverstärker auf dem Eingangsprint befindet, folgt eine Reihe „scharfer" Filter, von denen jedes eine Lampe steuert. Ein solches Filter bildet zusammen mit der Schaltstufe ein Kanalmodul. Die Dimensionierung der Filter ist für 14 verschiedene Frequenzen zwischen 20 Hertz und 20 Kilohertz angegeben.



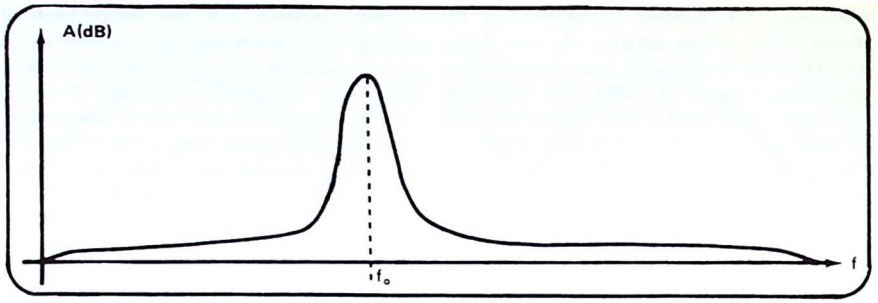


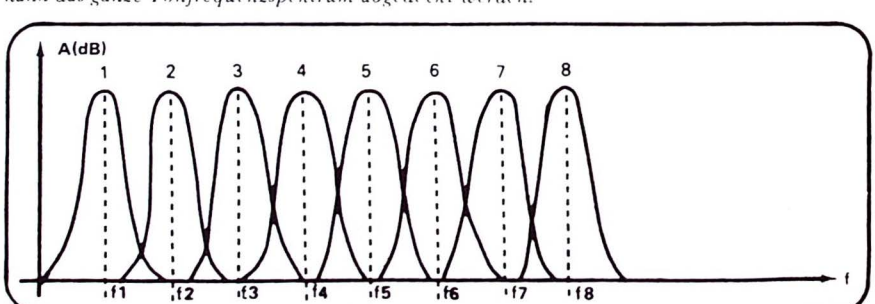
Bild 4. Durchlaßverhalten eines Filters in der n-Kanal-LO. Nur Signalkomponenten mit der Frequenz fo und eng benachbarte Frequenzen werden durchgelassen, alles andere wird gesperrt. Jeder Kanal arbeitet aufgrund unterschiedlicher Bemessung einiger Bauelementwerte auf einer anderen Durchlaßfrequenz fo.

n-Kanal-LO universell ist. Wer eine „gewöhnliche" LO mit drei Kanälen bauen will, kann ebenso von der n-Kanal-LO ausgehen, wie jemand, der z. B. 10 Kanäle braucht.

BLOCKBILD DES HAUPTPRINTS

Wie Bild 6 zeigt, wird die 220 Volt Netzspannung einmal direkt auf die Stromversorgung für die LO-Elektronik geführt, zum Zweiten wird sie über eine Entstördrossel L1, die zusammen mit C1 ein Entstörfilter bildet, weitergeführt für die Speisung der Lampen. Die Notwendigkeit einer wirksamen Entstörung ist im Beitrag „Lichtdimmer" in dieser Ausgabe ausführlich begründet. Die Stromversorgung erzeugt aus der Netzwechselspannung eine Gleichspannung, die auf dem Hauptprint den Vorverstärker speist, aber auch zu den Kanalprints weitergeführt wird. Das NF-Signal vom Lautsprecher gelangt über die Trennstufe auf den Vorverstärker. Dieser erzeugt das NF-Steuersignal fur die Kanalprints, die sich mit Hilfe ihres Filters jeweils einen bestimmten Frequenzbereich herausgreifen.

Bild 5. Da die frequenzselektiven Filter auf verschiedene Signalfrequenzen abgestimmt sind, kann das ganze Tonfrequenzspektrum abgedeckt werden.



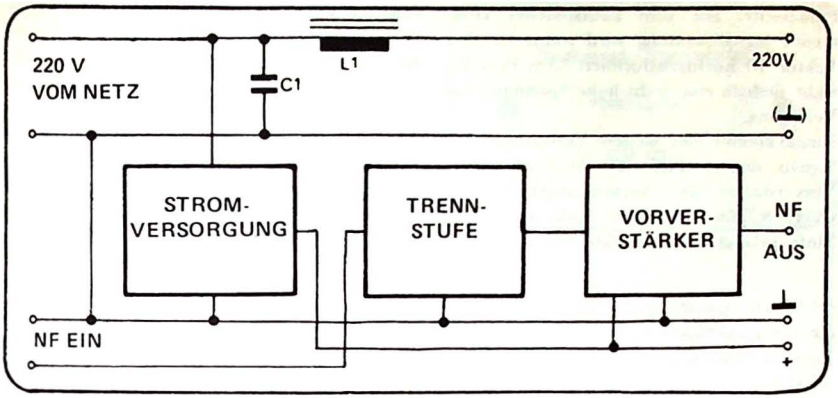


Bild 6. Der Hauptprint der LO in Blockdarstellung. Die Netzspannung wird zur Stromversorgung geführt, aber auch über ein Entstörfilter zu den elektronischen Schaltern mit ihren Lampen. Auf die Trennstufe, die ihr Signal vom Lautsprecher der Wiedergabeanlage erhält, folgt ein Vorverstärker; er liefert das Steuersignal für alle Kanäle. Es sind hier also noch alle Frequenzen des NF-Spektrums enthalten. Der Vorverstärker sorgt dafür, daß die LO auch dann zufriedenstellend arbeitet, wenn die Wiedergabeanlage auf eine geringe Lautstärke eingestellt ist.

SCHALTBILD DES HAUPTPRINTS

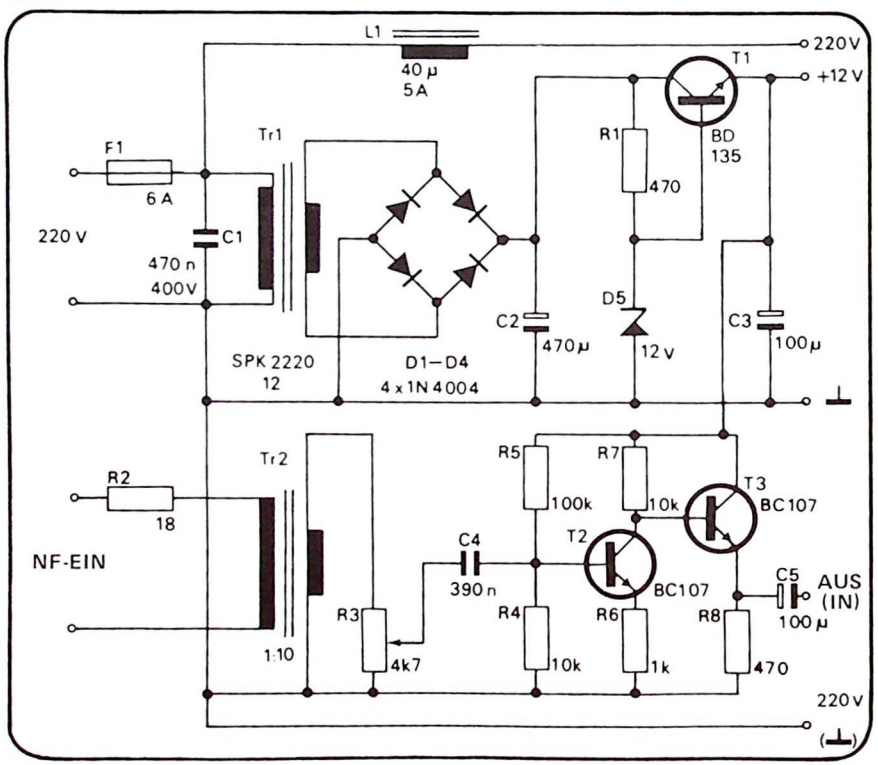
Bild 7 zeigt die vollständige Schaltung des Hauptprints. In der Netzzuleitung liegt die Sicherung F1. Dahinter folgt die Primärseite des Netztrafos TR1. Hinter der Sicherung geht es aber auch über die Entstördrossel L1 zu den Netzspannungsanschlüssen der Kanalprints; die Spannung dient dort zur Versorgung der angeschlossenen Lampen. Der Kondensator C1 bildet zusammen mit L1, wie bereits erwähnt, ein Entstörfilter. Die Entstörung wäre effektiver, wenn jeder Triac auf den Kanalprints mit einem solchen Filter ausgerüstet wäre. Diese Lösung ist jedoch hier sehr schwierig, so daß die von den Triacs erzeugten Störimpulse auf der Netzleitung zu den Kanalprints stehen und eine Abstrahlung hochfrequenter Energie verursachen. Diese Abstrahlung ist unterbunden, wenn die LO in ein Metallgehäuse mit angeschlossener Schutzerde eingebaut ist. Ob das Metallgehäuse in der Praxis erforderlich ist, zeigt sich nach dem Aufbau des Gerätes und seiner Inbetriebnahme. Die gründliche Lösung, bei der jeder Kanalprint ein eigenes Entstörfilter hat, wurde insbesondere auch wegen der damit verbundenen hohen Kosten nicht in Erwägung gezogen.

Der Netztrafo Tr1 erzeugt eine Wechselspannung von 12 Volt. Vier Dioden bilden einen Brückengleichrichter, und an C2 entsteht eine Gleichspannung. Die weiteren Bauelemente R1, D5, T1 und C3 stabilisieren die Gleichspannung auf 12 Volt. Die Wirkungsweise einer solchen Standard-Stabilisierungsschaltung wurde bereits mehrfach besprochen, zuletzt in der Stromversorgung des TTL-Trainers. Die Trennstufe besteht nur aus dem Transformator Tr2. Das Windungszahlen-Verhältnis beträgt 1:10, d. h. die sekundäre rechte Wicklung hat die zehnfache Anzahl Windungen gegenüber der

Primärseite. Die vom Lautsprecher kommende Signalspannung wird somit um den Faktor 10 hochtransformiert. Am Poti R3 steht deshalb eine recht hohe Spannung zur Verfügung.

Hinzu kommt eine weitere Verstärkung des Signals; dies geschieht mit der Stufe T2 im Vorverstärker. Der Verstärkungsfaktor beträgt: R7:R6 = 10. Vom Kollektor dieser Stufe gelangt das verstärkte Signal auf den Emitterfolger T3, der die Amplitude nicht beeinflußt. Diese Stufe sorgt für eine sehr niedrige Ausgangsimpedanz des Vorverstärkers, eine wichtige Maßnahme, weil von hier aus alle Kanalprints gesteuert werden. Diese haben eine Eingangsimpedanz von nur 4,7 Kiloohm, so daß bei z. B. 10 Kanälen die Belastung des Vorverstärker-Ausgangs mit nur 470 Ohm bereits erheblich zu nennen ist.

Bild 7. Die Schaltung des Hauptprints. Der obere Teil zeigt die stabilisierte Stromversorgung für den Vorverstärker im unteren Teil des Bildes und die aktiven Filter auf den Kanalprints. Vom NF-Eingang geht es über den Trenntrafo und ein Gesamt-Volume-Poti auf den Vorverstärker.



Einige Lichtorgeln haben eine automatische Verstärkungseinstellung; dabei wird die Verstärkung selbsttätig immer so gesteuert, daß unabhängig von der am Eingang vorhandenen Signalamplitude die Lampen immer richtig eingestellt sind. Auf eine solche Maßnahme wurde hier verzichtet, um die LO nicht allzu kompliziert werden zu lassen. Bei der n-Kanal-LO wird diese Einstellung mit dem Poti R3 von Hand vorgenommen. Eine Änderung der Einstellung ist nur dann erforderlich, wenn ein Musikstück eine bemerkenswert unterschiedliche, mittlere Lautstärke hat gegenüber dem vorangegangenen Musikstück, außerdem muß die Einstellung der LO mit diesem Gesamteinsteller R3 auch dann angepaßt werden, wenn die Einstellung des Lautstärkepotis der Wiedergabeanlage verändert wird.

Der modulare Aufbau der n-Kanal-LO läßt es jedoch zu, daß eine Stufe für automatische Verstärkungseinstellung zwischen dem Hauptprint und dem ersten Kanalprint eingefügt wird.

Baukosten - Voranschlag

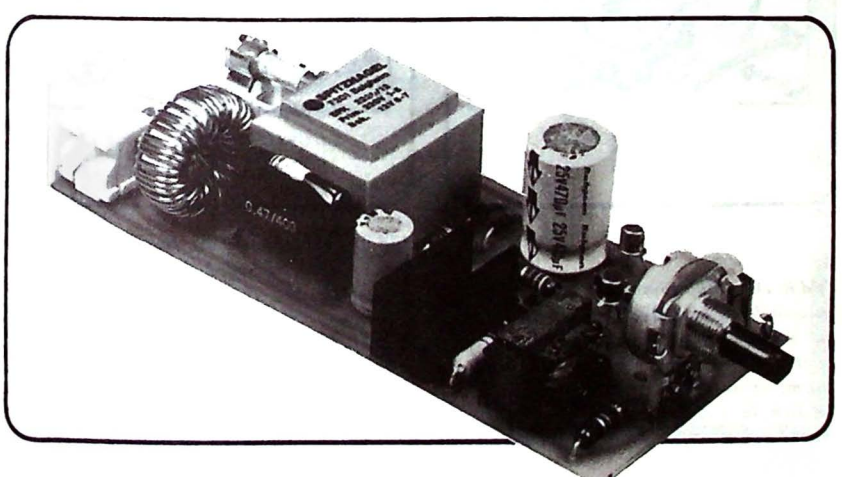
Hauptprint

DM 40,-

BAUHINWEISE ZUM HAUPTPRINT

Bild 8 zeigt das Printlayout der Eingangsschaltung. Aus Bild 9 und den Fotos läßt sich alles wesentliche für den Bau ersehen.

Als NF-Eingang wurde eine spezielle, für Printmontage vorbereitete Lautsprecherbuchse vorgesehen. Diese Konstruktion ist sauber, aber nicht bindend. Ebensogut läßt sich eine Lautsprecher-Flanschdose über Drähte mit den entsprechenden Printanschlüssen verbinden. Die Entstörspule ist in verschiedenen Stromstärken erhältlich. Für welche Amperezahl man sich entscheidet, hängt nicht nur von der Kanalzahl ab, sondern auch von der Leistungsaufnahme der Lampen, die man wählt. Mit der angegebenen 5 Ampere-Drossel läßt sich eine Leistung von 1000 Watt steuern; das reicht fast für eine kleine Discothek. Transistor T1 wird



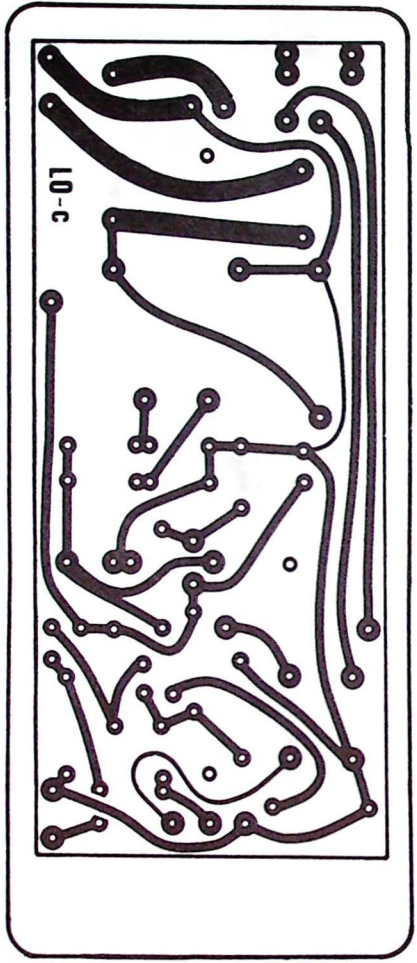


Bild 8. Der Hauptprint hat ein extremes Seitenverhältnis, paßt aber in der Länge genau zu den schmalen Kanalprints. Die vier breiten Kupferbahnen führen den Lampenstrom; es empfiehlt sich, diese Bahnen zusätzlich in voller Länge zu verzinnen, um ihren Leitungswiderstand zu drücken.

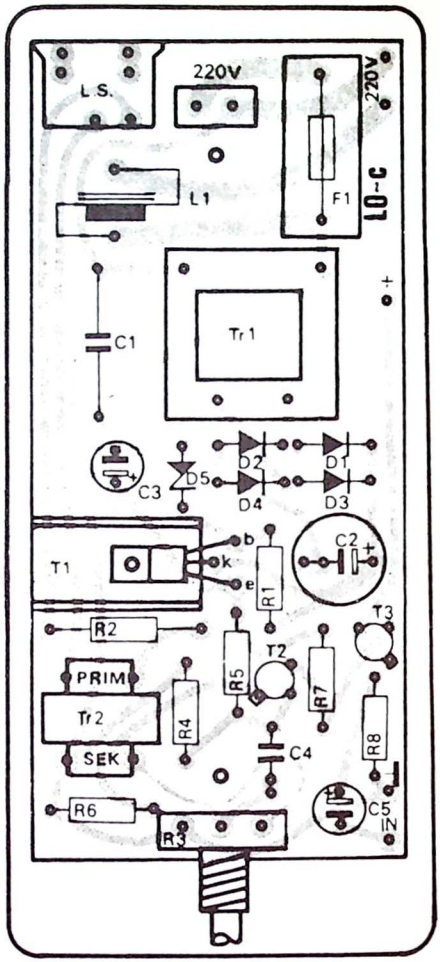


Bild 9. Bestückungsplan des Hauptprints. In der oberen linken Ecke sitzt eine Lautsprecherbuchse für Printmontage, daneben eine zweipolige Print-Kabelklemme, die zum Anschluß des Netzkabels dient, während die mit „220 V" bezeichneten Printanschlüsse in der rechten oberen Ecke zur Weiterleitung der Netzspannung zu den Kanalprints vorgesehen sind.

STÜCKLISTE

WIDERSTANDE 5%

R1, R8 = 470 Ohm, 1/4 Watt
R2 = 18 Ohm, 1 Watt
R3 = Poti 4,7 k-Ohm, lin, Print-Ausf.
R4, R7 = 10 k-Ohm, 1/4 Watt
R5 = 100 k-Ohm, 1/4 Watt
R6 = 1 k-Ohm, 1/4 Watt

KONDENSATOREN		RM
C1	= 470 nF, min. 400 V,	ca. 21,5
C2	= 470 µF, 25 V Print,	7,5
C3, C5	= 100 µF, 16 V Print,	5
C4	= 390 nF, Siemens MKM	7,5

HALBLEITER

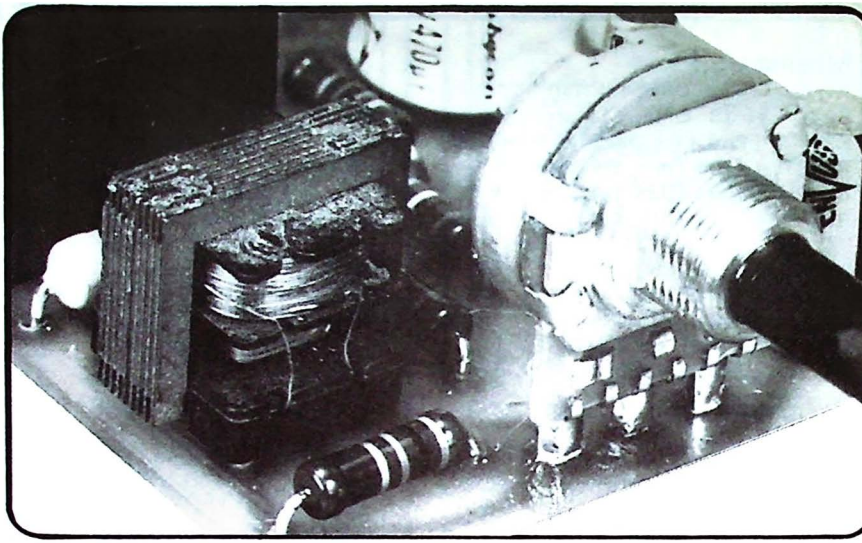
D1, D2
D3, D4 = 1 N 4004
D5 = Z-Diode 12 V, 400 mW
T1 = BD 135
T2, T3 = BC 107

SONSTIGES

Tr1 = Print-Netztrafo, sek. 12 V/250 mA, Typ SPK 2220/12, Fabr. Spitznagel, Balgheim, Tel.: 07424-2908
Tr2 = Trenntrafo 1:10 f. Lichtorgeln, Print-Ausf., RM siehe Bestückungsplan
F1 = Sicherungshalter f. Printmontage Feinsicherung 6,3 A flink
L1 = Entstördrossel 40µH, 5A

Print-Kabelklemme, 2-polig
DIN-Lautsprecherbuchse, Print-Ausf.
Kühlprofil f. BD 135
8 RTM-Lötstifte, 8 Steckschuhe
2 Abstandsröhrchen 5 mm
2 Schrauben M3 x 15
1 Schraube M3 x 10
1 Federring 3,2 mm ϕ

3 Muttern M3
1 Bed.-Knopf f. Poti, 6 mm Achse
Netzkabel mit angegossenem Stecker



zusammen mit einem Kühlprofil auf den Print geschraubt.

Trenntransformatoren für Lichtorgeln sind in zahlreichen Ausführungen erhältlich. Werden beim Montieren des Trenntrafos die Primär- und Sekundärseite verwechselt, dann hat die Schaltung eine zu geringe Empfindlichkeit!

Wenn aus irgendwelchen Gründen nicht ersichtlich ist, was Primär- und was Sekundärseite ist, so mißt man beide Wicklungen mit einem Ohmmeter. Die Wicklung mit dem höchsten Widerstand ist die Sekundarseite und kommt auf dem Print an die Seite des Potis. Das Poti R3 kann unmittelbar in den Print gelotet werden. Den Vorzug genießen Ausführungen mit Kunststoffachse, außerdem ist darauf zu achten, daß kein Kontakt zwischen dem Potigehäuse und irgendeinem Punkt der Schaltung entsteht, sonst liegt das Poti auf Netzspannung.

Die Netzspannung gelangt über eine doppelpolige Print-Kabelklemme zur Schaltung.

BLOCKBILD DES KANALPRINTS

Bis auf die geringfügig unterschiedliche Bestückung sind die Kanalprints in jeder Hinsicht voll identisch. In der Blockbilddarstellung (Bild 10) erscheinen links zunächst die fünf Leitungen, die bereits als Ausgänge des Hauptprints bekannt sind: 220 Volt (zweimal), die Schaltungsmasse und die Plusleitung zur Stromversorgung des elektronischen Teils sowie der NF-Eingang. Alle fünf Leitungen sind sowohl im Blockbild als auch auf dem Print zur gegenüberliegenden Seite geführt; sie dienen dort zum Anschluß des nächsten Kanalprints. Da sich entsprechende Anschlüsse immer genau gegenüberliegen, ist es sehr leicht, die Verbindungen vom Hauptprint zum ersten Kanalprint usw. herzustellen.

Im Eingang des Kanalprints liegt zunächst ein Poti R1 zur Einstellung der Lampe, die von diesem Kanal gesteuert wird. Das selektive Filter holt aus dem gesamten NF-Signal die Frequenzen heraus, auf die es abge-

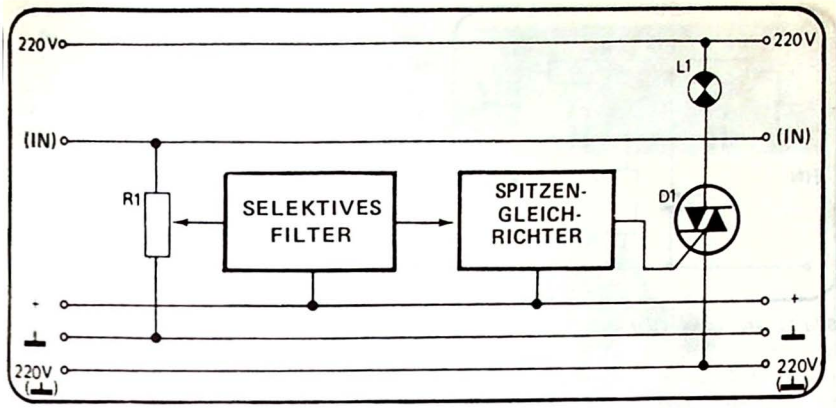


Bild 10. Die Funktionsgruppen auf dem 1-Kanal-Print. Auf das Poti zur Einstellung der Empfindlichkeit folgt das selektive Filter, dessen Ausgangsspannung vom Spitzengleichrichter in eine Gleichspannung umgesetzt wird. Vom Ausgang dieses Schaltungsteils wird der Triac gesteuert, wenn die Eingangsspannung ein Signal mit der Frequenz enthält, auf die das Filter abgestimmt ist.

stimmt ist. Der Spitzengleichrichter erzeugt aus dem Filtersignal eine Gleichspannung, die nicht dem effektiven Wert der Wechselspannung entspricht, sondern dem Scheitelwert (darüber später mehr).
Außerdem ist dieser Schaltungsteil so ausgelegt, daß er gut auf plötzliche hohe Amplituden im NF-Signal reagiert. Die Gleichspannung steuert das Gate eines Triacs; dieser Halbleiter liegt als Schalter in einer ansonsten „ordinären" Netzleitung: eine Glühlampe zwischen den beiden Polen einer 220 Volt-Netzwechselspannung.

DAS SELEKTIVE FILTER

Bei den meisten Lichtorgeln besteht das selektive Filter eines Kanals aus einer Reihenschaltung von Tiefpaß und Hochpaß. Jedes dieser beiden R/C-Netzwerke grenzt den Übertragungsbereich nach einer Seite ab. Für die n-Kanal-Lichtorgel sind derartige einfache Schaltungen untauglich, da der Durchlaßbereich (Bandbreite) viel zu groß ist und auch die Flankensteilheit solcher Filter nicht ausreicht. Eine bessere Lösung ist in Bild 11 angegeben. Die Schaltung heißt „Doppel-T-Filter", das Bild zeigt auch den Grund für diese Bezeichnung: Die Bauelemente R1 und C2 einerseits sowie C1 und R2 andererseits bilden optisch je ein „T". Das Besondere dieser Schaltung (und ohne viel Mathematik auch nicht Erklärbare) ist die Tatsache, daß – wenn die Werte der Bauelemente in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen – es eine Frequenz gibt, die von dem Filter praktisch völlig gesperrt wird, während Frequenzen außerhalb der Nachbarschaft dieser Frequenz fo durchgelassen werden.
Bild 12 zeigt die Durchlaßkennlinie des Doppel-T-Filters. Welche Bedingungen gelten für die Werte der sechs Bauelemente? Zunächst fällt auf, daß je zwei Widerstände und zwei Kondensatoren denselben Index haben,

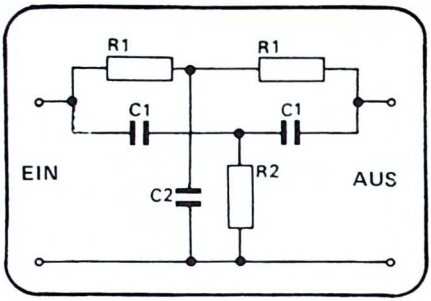


Bild 11. Das Doppel-T-Filter. Wenn die Bauelementwerte richtig aufeinander abgestimmt sind, kommt eine ganz bestimmte Frequenz nicht durch, während andere Frequenzen des Signals das Filter passieren.

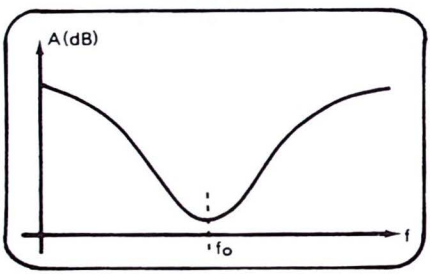


Bild 12. Diese Darstellung zeigt, daß das Doppel-T-Filter aus Bild 11 ein Sperrfilter ist, im Gegensatz zu dem Bandpaß in Bild 2 für die mittleren Frequenzen des NF-Spektrums.

also beide R1 bzw. C1 heißen. Dies ist kein Irrtum des Zeichners, sondern diese Bauelemente haben aus Prinzip identische Werte. Außerdem gilt folgende Bedingung:

$$R2 = 0{,}5 \cdot R1$$
$$C2 = 2 \cdot C1$$

Die Frequenz, von der das Filter nichts wissen will, errechnet sich nach folgender Formel:

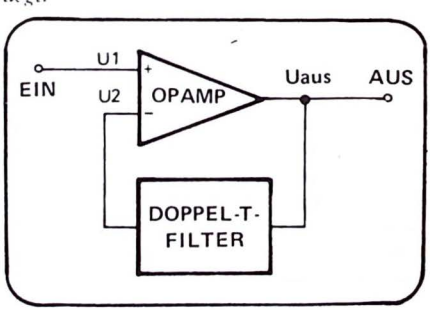
$$f = \frac{1}{2 \cdot 3{,}14 \cdot R1 \cdot C1}$$

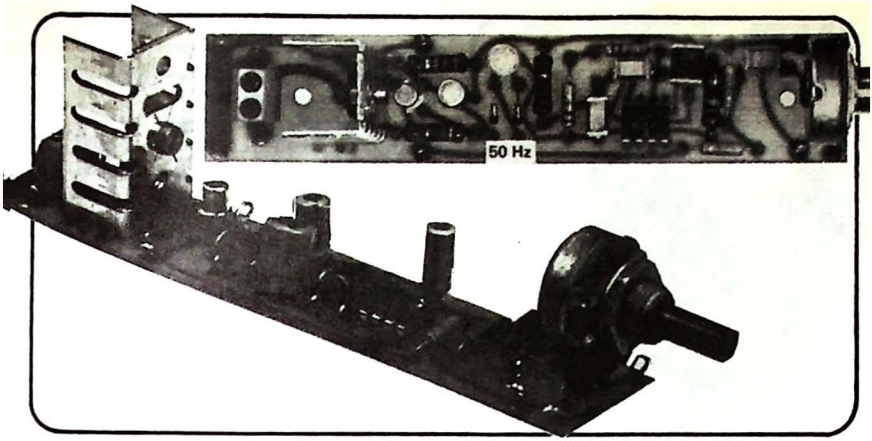
Setzt man den Widerstand R1 in Ohm ein, die Kapazität C1 in Farad, so ergibt sich die Frequenz in Hertz. Für unerfahrene Rechner ist die Formel nicht ganz einfach, weil der Widerstand meist in Kiloohm und Kapazitäten nie in Farad ausgedrückt werden. Deshalb enthält die später folgende Baubeschreibung eine Tabelle, aus der man für eine Menge Frequenzen die Werte der betreffenden Bauelemente entnehmen kann.

Wer aufmerksam gelesen hat, müßte längst einen Denkfehler entdeckt haben. Das frequenzselektive Filter auf dem Kanalprint soll doch nicht eine bestimmte Frequenz unterdrücken, sondern im Gegenteil: eine bestimmte Frequenz durchlassen. Stimmt, aber die Filterstory ist noch nicht zu Ende.

Das Doppel-T-Filter aus Bild 11 liegt nämlich nicht im Signalweg, sondern in der Gegenkopplungsschleife eines Verstärkers; dies zeigt in Blockdarstellung Bild 13. Die NF-Spannung, die noch alle Frequenzen enthält, liegt am positiven, nicht invertierenden Eingang des Operationsverstärkers. Die verstärkte Ausgangsspannung wird über das Doppel-T-Filter zum invertierenden Eingang zurückgeführt. Der Frequenzgang der gesamten Schaltung ist in Bild 14 zu sehen.

Bild 13. Ein Bandpaß unter Verwendung eines Sperrfilters, wie es das Doppel-T-Filter ist, entsteht, wenn dieses Netzwerk in der Gegenkopplungsschleife eines Verstärkers liegt.



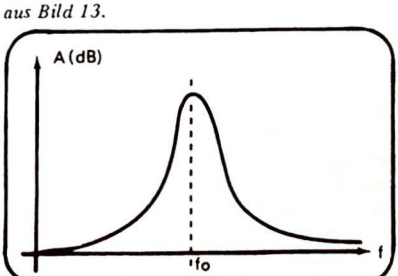


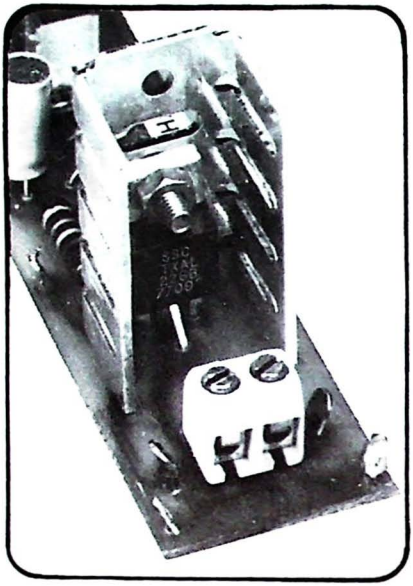
Offenbar wird jetzt die Frequenz fo, die vom Filter diskriminiert wird, ungeschwächt durchgelassen, während alle anderen Frequenzen, die im NF-Signal ursprünglich enthalten waren, verschwunden sind. Wie funktioniert das?

Ein gegengekoppelter OpAmp stellt die Spannung an seinem Ausgang so ein, daß zwischen seinen beiden Eingängen die Differenzspannung fast Null ist. Die Ausgangsspannung ist das Ergebnis aus dieser kleinen Differenz und dem recht hohen Verstärkungsfaktor des OpAmps. Wenn am Eingang der Schaltung Bild 13 ein Signal liegt mit einer Frequenz, die ungleich fo ist, so will der OpAmp diese Spannung zunächst verstärken. Das Filter aber, das zwischen dem Ausgang und dem invertierenden Eingang liegt, läßt die Ausgangsspannung mit der von fo abweichenden Frequenz praktisch ungeschwächt auf den invertierenden Eingang gelangen; das Ausgangssignal erscheint also mit fast voller Amplitude am invertierenden Eingang. Die rückgeführte Spannung U2 am invertierenden Eingang hat gegenüber der Spannung U1 am nichtinvertierenden Eingang die entgegengesetzte Wirkungsrichtung, d. h. über den Differenzverstärker im Eingang des OpAmps und die folgenden Stufen wird die Ausgangsspannung heruntergedrückt. Dies geht so weit, daß die Ausgangsspannung Uaus nur noch um einen verschwindend kleinen Bruchteil größer ist als die Spannung U1. Da die Ausgangsspannung über das (diese Frequenz nicht schwächende) Filter am invertierenden Eingang liegt, ist es die genannte kleine Differenzspannung, die es dem OpAmp mit seinem hohen Verstärkerfaktor ermöglicht, die Ausgangsspannung aufrecht zu erhalten.

Sieht man von der genannten kleinen Differenzspannung ab und betrachtet die Schal-

Bild 14. Durchlaßkennlinie der Schaltung aus Bild 13.





tung sozusagen aus größerer Entfernung, dann haben alle drei Spannungen dieselbe Amplitude: die Eingangsspannung U1, die Ausgangsspannung Uaus und die zurückgeführte Spannung U2. Dies bedeutet aber, daß das Eingangssignal mit der von fo abweichenden Frequenz nicht verstärkt wird. Anders ausgedruckt: Für ein Signal mit einer vom Filter durchgelassenen Frequenz ist der OpAmp voll gegengekoppelt.

Was aber, wenn das Eingangssignal die Frequenz fo hat? Eine solche Spannung, wenn sie erst einmal zum Ausgang des OpAmps gelangt, wird über das Filter nur zu einem Bruchteil zum invertierenden Eingang zurückgeführt. Will der OpAmp als Differenzverstärker seinem Namen Ehre machen, dann muß er auch jetzt wieder dafür sorgen, daß die Spannungen an seinen Eingängen gleiche Amplituden haben. Das geht aber nur, wenn der OpAmp das Signal mit der Frequenz fo so stark verstärkt, daß das rückgeführte Signal trotz der sehr erheblichen Abschwächung im Filter am invertierenden Eingang mit derselben Amplitude erscheint, wie sie das Eingangssignal hat.

Schlußfolgerung: Ein Signal mit der Frequenz fo wird in dem Maße verstärkt, wie das Filter diese Frequenz abschwächt. Ein ganz anderes Verhalten also im Vergleich zu anderen Frequenzen.

DER SPITZENGLEICHRICHTER

Auf das frequenzselektive Filter, das dank der Verwendung eines OpAmps die Bezeichnung „aktives Filter" trägt, folgt der Gleichrichter Bild 15. Die Absicht ist, aus der zur Verfügung stehenden Wechselspannung eine Gleichspannung mit möglichst hohem Betrag zu erzeugen. Eine einfache Gleichrichterdiode ist deshalb ungeeignet, denn sie würde nur die positive oder nur die negative Signalhälfte erfassen. Stattdessen wird zunächst – vereinfacht ausgedrückt – die gesamte Wechselspannung positiv gemacht. Dazu dient der Kondensator C1 zusammen mit der Diode D1.

Die in Bild 15 enthaltene Grafik zeigt zunächst oben die Eingangsspannung U1 des Spitzengleichrichters, wie man diese Schaltung nennt. Ohne die Diode D1 hinter dem Kondensator sähe die Spannung U2 in der Mitte der Grafik genauso aus wie die Spannung U1, sie wäre also auch zur einen Hälfte positiv, zur anderen Hälfte negativ.

Während der negativen Halbwelle des Eingangssignals leitet die Diode D1, weil ihre Kathode dann negativ gegen die Anode ist. In dieser Situation fließt Signalstrom vom Eingang über C1 und D1; dieser Strom verhindert, daß der rechte Belag von C1 negativ wird. Das „negativste" Potential, das dort entstehen kann, ist, wie die mittlere Grafik in Bild 15 zeigt, Null Volt und nicht mehr, wie in der oberen Grafik, tatsächlich negativ. Der Scheitelwert der positiven Spannung hat in der mittleren Darstellung den doppelten

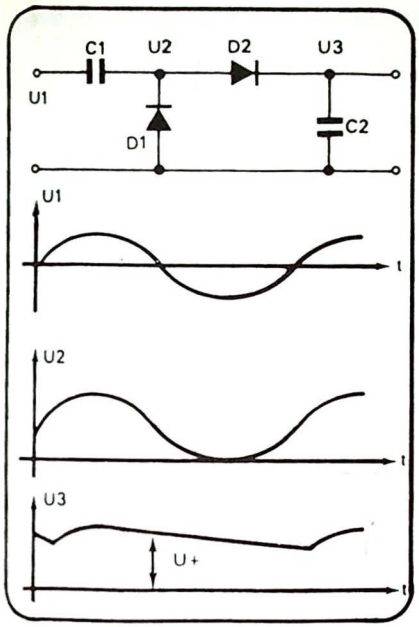


Bild 15. Der Spitzengleichrichter und die Spannungen an den einzelnen Punkten der Schaltung.

Betrag gegenüber der oberen Darstellung. Auf diesen Wert wird über die Diode D2 der Kondensator C2 aufgeladen. Zwischen zwei solchen „Spitzenwerten" der Spannung U3 entlädt jedoch die bei C2 angeschlossene nachfolgende Spannung den Kondensator, so daß U3 einen Verlauf hat, wie ihn die Grafik unten zeigt.

Diese Entladung ist auch nötig, denn bei gleichbleibend hohem Potential würde die LO-Lampe, die von diesem Kanal gesteuert wird, ständig leuchten. Zur definierten Entladung dient Widerstand R8 im Gesamtschaltbild des Kanalprints.

Noch zwei Bemerkungen:

Ein Spitzengleichrichter, wie er hier verwendet wird, ist auch im Beitrag „Aussteuerungsmessung in dB" in Heft 4/77 verwendet und ausführlich beschrieben worden. Zum Begriff Spitzengleichrichter: In dem theoretischen Fall, daß der Kondensator C2 nicht durch die Eingangsimpedanz einer nachfolgenden Schaltung entladen würde, hätte die Spannung an C2 einen konstanten Betrag in Höhe des Scheitelwertes, also des höchsten Wertes der Spannung in Bild 15, mittlere Grafik. Mit dem „Klemmkreis" aus C1 und D1 wird ja die Signalspannung zunächst „hochgeklemmt", so daß auch die negative Halbwelle bei der Gleichrichtung verwertet wird. Die erzeugte Gleichspannung ist also nicht einfach der Spitzenwert der am Eingang anliegenden Wechselspannung, sondern der „Spitze-Spitze-Wert" (Uss). Genaugenommen müßte man zunächst von Scheitel-Scheitel-Wert sprechen, weil der höchste Wert des Wellenberges bzw. der niedrigste Wert im Wellental als Scheitel bezeichnet werden. Es handelt sich hier bei dem Signal auch hinter dem Filter jedoch nicht um ein Signal mit konstanter Wechselspannungsamplitude, sondern um ein Musiksignal, das viel eher durch spontane Spitzen, denn durch eine Konstanz gekennzeichnet ist, wie sie etwa das Ausgangssignal eines Sinusgenerators aufweist. Die Gleichrichterschaltung in Bild 15 erfaßt aber sinnvollerweise diese Spitzen, daher die Bezeichnung.

Baukosten - Voranschlag

1 Kanalprint

DM 20,-

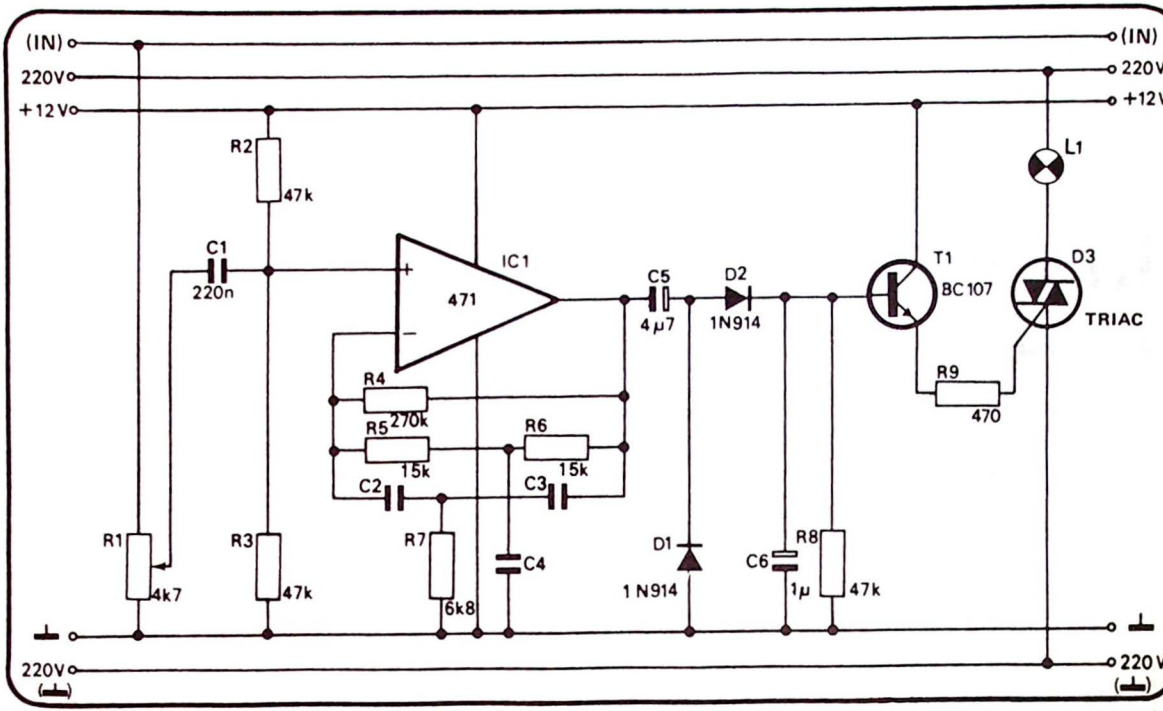
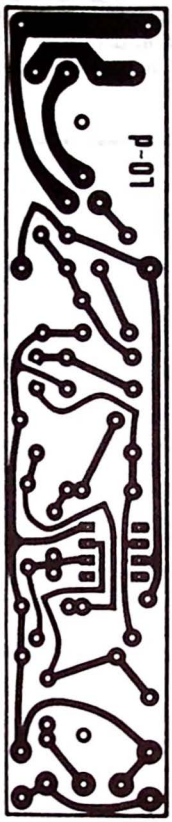


Bild 16. Die vollständige Schaltung des Kanal-Prints. Die Elektronik auf diesem Print kann als 1-Kanal-LO gelten, die auf eine bestimmte Frequenz anspricht. Ist im Eingangssignal eine Komponente mit der Frequenz enthalten, auf die das Filter abgestimmt ist, so erscheint diese Signalkomponente am Ausgang des OpAmps mit höherer Amplitude, das Signal ist also verstärkt. Über den Spitzengleichrichter wird der Emitterfolger T1 gesteuert; er erzeugt den Steuerstrom für den Triac.

STÜCKLISTE



WIDERSTÄNDE 1/4 Watt, 5%

R1	= Poti 4,7 k, lin, Print-Ausf.
R2, R3, R8	= 47 k-Ohm
R4	= 270 k-Ohm
R5, R6	= 15 k-Ohm
R7	= 6,8 k-Ohm
R9	= 470 Ohm

KONDENSATOREN

C1	= 220 nF, MKM Siemens
C2, C3, C4	= siehe Tabelle
C5	= 4,7 µF, 16 V Print
C6	= 1 µF, 16 V Print

HALBLEITER

D1, D2	= 1 N 4148 (1 N 914)
D3	= Triac 400 V, 6A, Gehäuse TO 220
T1	= BC 107
IC1	= 741 (Mini-DIL)

SONSTIGES

Kühlprofil f. Triac, z.B. BD 24..-Typ
Print-Kabelklemme, 2-polig
13 Lötstifte RTM, 13 Steckschuhe
2 Abstandsröhrchen 5 mm
1 Schraube M3 x 10
2 Schrauben M3 x 15
3 Muttern M3
Bed.-Knopf f. Poti, 6 mm-Achse
Federring 3,2 mm ϕ

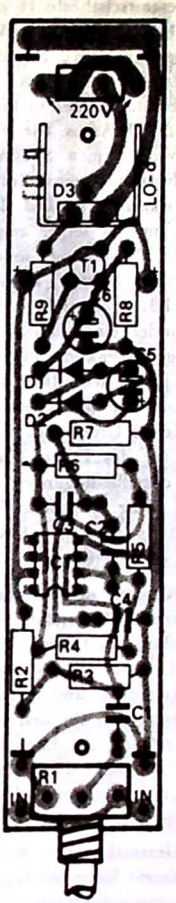


Bild 17. Der Kanalprint hat dieselbe Länge wie der Hauptprint, so daß ein einfacher modularer Aufbau möglich ist.

SCHALTBILD EINES KANALS

Im Gesamtschaltbild 16 erkennt man sofort die besprochenen Teilschaltungen. Das NF-Signal, vom Hauptprint kommend, steuert über ein Poti R1 und einen Koppelkondensator C1 den nichtinvertierenden Eingang des OpAmps. Die Widerstände R2 und R3 bilden einen Spannungsteiler für die Gleichspannungseinstellung des integrierten Verstärkers IC1. Das Doppel-T-Filter ist nicht nur an seiner augenfälligen zeichnerischen Darstellung, sondern auch an den Widerstandswerten leicht erkennbar. Der dem Filter parallel geschaltete Widerstand R4 bildet eine zusätzliche, frequenzunabhängige Gegenkopplung und verwischt etwas den Einfluß des Filters, so daß sich die Verstärkung der Mimik bei der Frequenz fo in definierten Grenzen hält und nicht allein von der Güte des Filters (Genauigkeit, mit der die Formelbedingungen erfüllt werden) abhängt. Eine eventuelle Schwingneigung der Schaltung wird ebenfalls mit dem Widerstand R4 beseitigt.

Am Ausgang des Spitzengleichrichters liegt außer dem Widerstand R8 zur definierten Entladung des Elkos C6 (er entspricht C2 in Bild 15) die Transistorstufe T1; sie ist ein Ermitterfolger und erzeugt aus der Gleichspannung den für den Triac erforderlichen Steuerstrom. Zu Funktion und Steuerung des Triacs siehe die Beiträge „Lichtdimmer" und „Leistung steuern durch Schalten" in dieser Ausgabe.

Die Gesamtfunktion der Kanalschaltung in Kurzform: Wenn im Tonsignal eine Komponente mit der Frequenz fo enthalten ist, der Frequenz also, auf die das Filter abgestimmt ist, so tritt diese Komponente am Ausgang des OpAmps mit verstärkter Amplitude auf. Der Gleichrichter setzt diese Signalspannung in eine Gleichspannung um. Ist der Betrag dieser Gleichspannung höher als 1,5 Volt, dann zündet der Triac, die betreffende Lampe leuchtet auf. Mit dem Poti am Eingang stellt man der Schaltung eine solche Signalamplitude zur Verfügung, daß die Steuerspannung für den Triac deutlich um 1,5 Volt schwankt, d. h. daß deutlich EIN- und AUS-Phasen der Lampe auftreten.

Frequenz	C2=C3	C4
20 Hz	560 nF	1,2 µF
50 Hz	220 nF	470 nF
80 Hz	120 nF	270 nF
100 Hz	100 nF	220 nF
200 Hz	56 nF	120 nF
500 Hz	22 nF	47 nF
800 Hz	12 nF	27 nF
1 kHz	10 nF	22 nF
2 kHz	5,6 nF	12 nF
5 kHz	2,2 nF	4,7 nF
8 kHz	1,2 nF	2,7 nF
10 kHz	1 nF	2,2 nF
15 kHz	680 pF	1,5 nF
20 kHz	560 pF	1,2 nF

$$C_2 = C_3 = \frac{0{,}0106}{f}$$

f in Kilohertz, C in Nanofarad (nF)

BAUHINWEISE KANALPRINT

Bild 17 und 18 zeigen Printlayout und Bestückung. Auf dem Kanalprint ist eine doppelpolige Kabelklemme für Printmontage vorgesehen, sie dient dem Anschluß der Lampe. Die Montage des Triacs geht aus den Fotos hervor. Der Halbleiter wird zunächst auf ein Kühlprofil geschraubt und dann senkrecht in den Print eingesetzt. Die Kondensatoren C2, C3 und C4 stehen nicht in der Stückliste. Es sind nämlich die drei frequenz-

bestimmenden Bauelemente des betreffenden Kanals. Ihre Werte in Abhängigkeit von der Frequenz, auf welchen der Kanalprint arbeiten soll, können aus der Tabelle entnommen werden.

GEHÄUSE- UND SICHERHEITSFRAGEN

Für die n-Kabel-Lichtorgel wurde mit Absicht kein Gehäuse vorgeschlagen, da ja nicht vorauszusagen ist, welchen Kanalumfang das Gerät im individuellen Fall annimmt. Da praktisch die gesamte Schaltung Netzspannung führt, ist bei der Verwendung eines Kunststoffgehäuses strengstens auf folgende Dinge zu achten:

Bedienungspotis nur mit Kunststoffachse und Kunststoffknöpfen. Befestigungsgewinde der Potis dürfen nicht durch Bohrungen in der Frontplatte herausragen, sondern müssen sich eindeutig innerhalb des Kastens befinden. Befestigungsschrauben für Prints usw. dürfen, wenn sie aus Metall sind, auf keinen Fall Kontakt zu einem Schaltungspunkt haben. Es gibt Kunststoffschrauben in allen in Frage kommenden Abmessungen, und man sollte sich die Mühe machen, sie irgendwo aufzutreiben.

Bei der Verwendung eines Metallgehäuses arbeitet man mit dem kalkulierten Risiko. Der Ernstfall ist wahrscheinlicher, denn wenn das Gehäuse irgendwie Kontakt mit der Schaltung bekommt, ist er da. Die in diesem Fall unverzichtbare Schutzerde (!) muß dann funktionieren. Es darf also weder beim Bau vergessen werden, den Schutzerdeleiter des Netzkabels sicher mit dem Gehäuse zu verbinden, noch ist es zulässig, das Kabel in eine altmodische Dose ohne Schutzkontakt zu stecken.

Allerdings kann man die Wahrscheinlichkeit des Ernstfalls bei sowohl Kunststoff- als auch Metallgehäuse genau durch 2 teilen. Wenn nämlich zufällig nicht die Phase, sondern der Nulleiter berührt wird, passiert nichts. Hierzu folgt ein Tip in einer der nächsten Ausgaben.

ZUSAMMENBAU DER PRINT-MODULE

Wenn der Hauptprint und die Kanalprints bestückt sind, können sie zusammengebaut werden. Am einfachsten ist es natürlich, die Prints in ausreichendem vertikalen Abstand auf der Bodenplatte des Gehäuses zu montieren, jedoch sind die Hinweise im Abschnitt „Gehäuse- und Sicherheitsfragen" besonders zu beachten.

Da die Ausgänge eines Prints den zuständigen Eingängen des nächsten Moduls genau gegenüberliegen, genügen zur Verbindung im Prinzip kurze blanke Drahtstücke. Für den Fall, daß man später noch weitere Kanäle „zwischenschalten" will, ist es natürlich zweckmäßig, kurze Steckverbinder nach dem Uniflexsystem (P.E. Heft 6/77) vorzusehen. Die Lampenausgänge dürfen nicht kurzgeschlossen werden, weil ein Triac schneller kaputt geht als die Sicherung. Überhaupt sollte man keine Eingriffe oder Änderungen vornehmen bzw. irgend etwas ausprobieren, solange der Stecker in der Netzdose steckt.

ERWEITERUNGEN?

Der modulare Aufbau der n-Kanal-LO gestattet es natürlich, Erweiterungen nachträglich vorzunehmen. Insbesondere ist an einen oder mehrere Pausenkanäle zu denken. Eine solche Erweiterung mit einem Print, dessen Abmessungen voll mit einem hier beschriebenen Kanalprint übereinstimmen, ist für die nächste Ausgabe geplant. Immer beliebter werden auch Stereo-Lichtorgeln. Mit der n-Kanal-LO kann so etwas selbstverständlich auch gemacht werden; erforderlich sind dann zwei Hauptprints, die mit den beiden Signalen des rechten und linken Lautsprechers gesteuert werden. An diese beiden Eingangsschaltungen schließt sich dann für die rechten und linken Lampen die gewünschte Anzahl Kanal-Prints an.

SIGNAL » TRACER

Der dritte Teil des Signal-Tracers beschreibt den richtigen Umgang mit ihm. Anhand einer Testschaltung – die man mit Fehlern präparieren kann und die auf einem Mikro-Experimentier-Print aufgebaut ist – wird die dynamische Fehlersuche besprochen. Eines ist hierbei besonders wichtig: Nicht die Theorie allein, sondern der praktische Umgang mit dem Signal-Tracer macht das Gerät dem Anwender vertraut.

ANFORDERUNGEN AN DEN SIGNAL-TRACER

Der Signal-Tracer besteht aus zwei selbständigen Funktionsblöcken: dem Geberteil (Oszillator) mit einstellbarer Ausgangsamplitude und dem Verfolgerteil, einem einfachen NF-Verstärker. Die entsprechende Blockschaltung zeigt Bild 1.

Ist das Blockschaltbild auch relativ einfach, so muß der Signal-Tracer für den praktischen Betrieb doch gewissen Mindestanforderungen genügen. Die Frequenz des vom Geberteil (Oszillator) erzeugten Prüfsignals muß im Hörbereich liegen. Das Prüfsignal, welches in die zu testende Schaltung eingespeist wird, soll eine Frequenz von 1 Kilohertz aufweisen. Dadurch unterscheidet man den „Meßton" recht deutlich von den in einer funktionsgestörten Schaltung häufig vorhandenen Störsignalen wie z.B. Brummen und Rauschen.

Die vom Signal-Tracer erzeugte Kurvenform des Prüfsignals ist rechteckförmig. Eine Rechteckspannung ist nicht nur relativ einfach und preiswert zu erzeugen, sondern hat auch noch weitere Vorteile, so z.B. beim Überprüfen von HF-Schaltungen. Will man z.B. einen Mittelwellenempfänger durchchecken, muß der „Meßton" selbstverständlich über hochfrequente Signalanteile verfügen. Genau dies ist bei einem Rechtecksignal der Fall. Dem Basissignal mit der entsprechenden Grundfrequenz sind noch eine Reihe harmonischer Oberwellen überlagert. Bei den Oberwellen handelt es sich um sinusförmige Schwingungen, deren Frequenzen ganze Vielfache der Grundfrequenzen sind. Die Frequenzen der bei einem 1 Kilohertz-Rechtecksignal erzeugten Oberwellen können bis zu einigen hundert Kilohertz betragen. Natürlich sind die Amplituden der harmonischen Oberwellen sehr gering (einige 10 Millivolt), was sich beim Testen von HF-Schaltungen aber als Vorteil erweist, denn bei der hohen Empfindlichkeit derartiger Empfänger wären sie bei größeren Signalamplituden sehr schnell übersteuert.

Nicht nur der Geber, sondern auch der Ver-

Teil 3

folgerteil eines Signal-Tracers (NF-Verstärker) muß einigen Mindestanforderungen entsprechen. So muß der Verfolgerteil eine hohe Eingangsimpedanz von mindestens 100 Kilo-Ohm haben. Bei einer niedrigeren Eingangsimpedanz kann es passieren, daß die Schaltungsfunktion des zu prüfenden Gerätes gestört wird. Das bedeutet: Ein Fehlverhalten der Testschaltung liegt insbesondere oder sogar nur dann vor, wenn ein Signalverfolger mit zu geringer Eingangsimpedanz angeschlossen ist. Der in Teil 1 und 2 beschriebene Signal-Tracer hat eine Eingangsimpedanz vom 1 Meg-Ohm, so daß Fehlmessungen aufgrund einer zu geringen Eingangsimpedanz fast immer ausgeschlossen sind. Eine zweite, wichtige Forderung ist die hohe Eingangsempfindlichkeit; sie ist notwendig, um auch Schaltungen mit geringem Signalpegel zu testen.

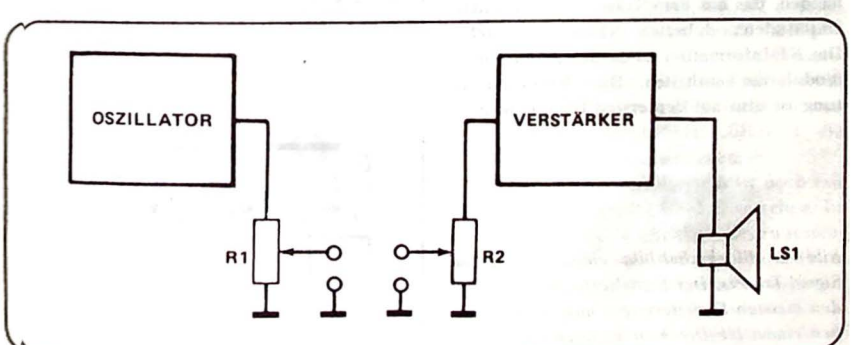


Bild 1. Blockschaltbild des Signal-Tracers. Der Oszillator erzeugt ein Rechtecksignal, das man in die zu testende Schaltung einspeist. Mit einem NF-Verstärker verfolgt man das Signal.

ERWEITERUNGEN

Verschiedene im Handel erhältliche Signal-Tracer weichen von der in Teil 1 und 2 beschriebenen Schaltung ab. Ob dabei der Mehraufwand und die damit verbundenen Kosten immer in Relation zum Nutzen stehen, soll an dieser Stelle nicht weiter untersucht werden.

Die Blockschaltung in Bild 2 zeigt die Luxusausführung eines Signal-Tracers. Neben der aus Bild 1 bekannten Grundschaltung sind noch weitere Hilfsschaltungen vorhanden. Der Oszillator kann anstatt zwei, drei festeingestellte Signalamplituden im Verhältnis 1 : 0,1 : 0,001 abgeben. Dies geschieht mit Hilfe der Widerstände R1 . . . R3 und dem Umschalter S1.

Die meisten Erweiterungen sind im Verfolgerteil zu finden; so ist z.B. bei verschiedenen Geräten ein NF-HF-Umschalter vorgesehen. Mit dem in Bild 2 angegebenem Schalter S2 besteht die Möglichkeit, dem Verfolgerteil einen HF-Detektor vorzuschalten. Es handelt sich dabei um eine Filterschaltung, die bei AM-Empfängern das NF-Signal vom Trägersignal trennt, so daß ohne größere Schwierigkeit ZF-Verstärker von Mittelwellenradios (AM) untersucht werden können. Im ZF-Teil ist noch ein HF-Signal vorhanden, das aus dem Trägersignal und dem amplitudenmodulierten NF-Signal besteht. Die NF-Information ist in der Amplitudenmodulation enthalten. Die Detektorschaltung ist also auf den ersten Blick eine sinn-

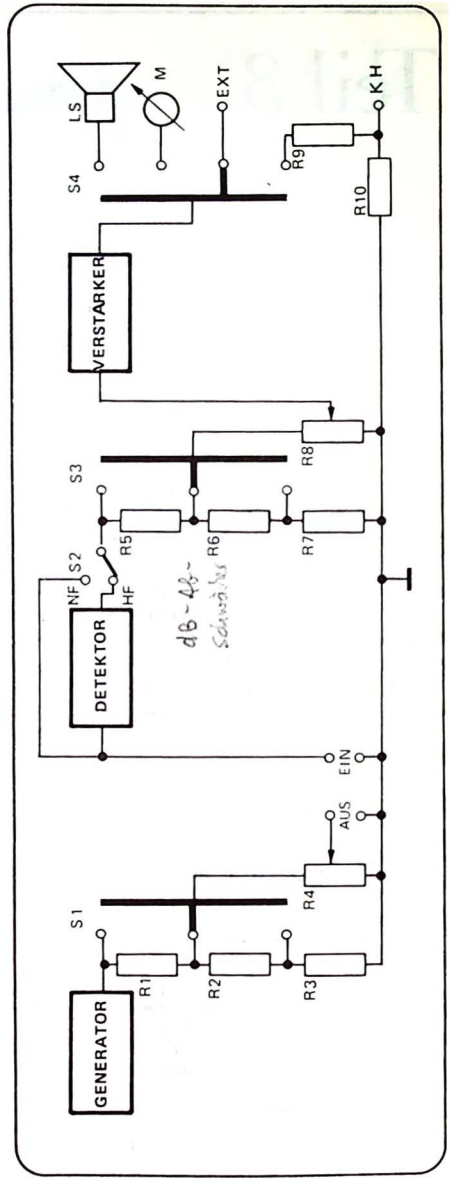


Bild 2. Blockschaltbild eines erweiterten Signal-Tracers. Der Signalverfolgerteil ist mit den meisten Erweiterungen ausgestattet. Neben einem HF-Detektor ist noch ein dB-Abschwächer vorgesehen, der zusammen mit einem Meßinstrument den Verstärkungsfaktor einer Stufe bestimmt.

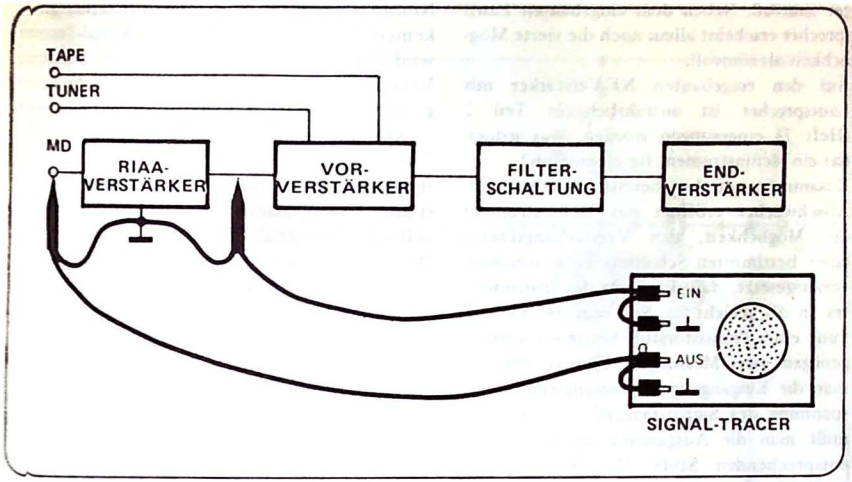


Bild 3. Prinzip der Fehlersuche. Das Ausgangssignal des Geberteils wird mit der zu testenden Schaltung verbunden. Nacheinander werden nun die Ausgänge der einzelnen Funktionsblöcke überprüft, bis die defekte Stufe lokalisiert ist.

volle Erweiterung. Im praktischen Betrieb stellt sich jedoch ein wesentlicher Nachteil heraus. Die Testschaltung wird mit dem Verfolgereingang immer über ein abgeschirmtes Kabel verbunden, dessen Eigenkapazität relativ hoch ist. Das bedeutet: Zwischen dem Meßpunkt in der zu prüfenden Schaltung und Masse wird ein zusätzlicher Kondensator geschaltet.

Beim Verfolgen von NF-Signalen ist diese Tatsache ohne größere Bedeutung. Die Belastung durch die Zusatzkapazität ist so gering, daß sie auf die Schaltungsfunktionen keinen Einfluß nimmt. Anders ist es in HF-Schaltungen. Die Belastung der zu prüfenden Schaltung durch den Wechselspannungswiderstand der Zusatzkapazität kann bereits so hoch sein, daß die Messung nicht mehr den wahren Sachverhalt erkennen läßt. Es wird also dort ein Fehler vermutet, wo unter Umständen keiner vorhanden ist.

Aus diesen Gründen wäre der Einbau des Detektors in einem Tastkopf sinnvoller. Das HF-Meßsignal wird dabei nicht mehr dem Signalverfolger über ein längeres Meßkabel zugeführt, sondern direkt im Tastkopf in ein NF-Signal umgewandelt.

Die Widerstandsdekade R5, R6, R7 und der Schalter S3 bilden einen in dB (Dezibel) geeichten Abschwächer. Um diese Erweiterung sinnvoll einzusetzen, muß der Verfolgerteil über ein internes Meßinstrument verfügen oder die Möglichkeit aufzeigen, ein externes Meßgerät anzuschließen.

Der Ausgang des Verfolgerteils ist noch mit einem Wahlschalter S4 (Bild 2) versehen. Es besteht somit die Möglichkeit, das zu testende Signal nicht nur mit dem eingebauten Lautsprecher zu verfolgen, sondern auch mit einem externen Lautsprecher, einem Kopfhörer KH oder einem eingebauten Meßinstrument. Die Möglichkeit, das Testsignal mit einem externen Lautsprecher oder einem Kopfhörer akustisch zu verfolgen, ist weni-

ger sinnvoll. Neben dem eingebauten Lautsprecher erscheint allein noch die vierte Möglichkeit als sinnvoll.
Auf den eingebauten NF-Verstärker mit Lautsprecher ist ausführlich in Teil 2 (Heft 7) eingegangen worden. Was jedoch hat ein Meßinstrument für einen Sinn?
Zusammen mit dem bereits erwähnten dB-Abschwächer eröffnet das Meßinstrument die Möglichkeit, den Verstärkungsfaktor einer bestimmten Schaltung zu bestimmen; vorausgesetzt, daß die Skala des Instrumentes in dB geeicht ist. Soll nun die Verstärkung einer Transistorstufe bestimmt werden, genügen zwei Messungen. Einmal ermittelt man die Eingangssignalspannung (Rechteckspannung des Signal-Tracers), zum anderen mißt man die Ausgangssignalspannung der entsprechenden Stufe. Den Stufenverstärkungsfaktor errechnet man, indem man die Differenz der gemessenen dB-Werte bildet. Zeigt das Meßinstrument bei Messung der Ausgangssignalspannung Vollausschlag, muß man mit Schalter S3 einen höheren Abschwächungsfaktor wählen.
Diese sehr interessante Erweiterung ersetzt einen Sinusgenerator mit Milliamperemeter. Ein Nachteil muß dabei allerdings in Kauf genommen werden, nämlich der, daß die Messung wegen der Rechtecksignale nicht hundertprozentig genau ist.

SIGNAL-TRACER-PRAXIS

Bevor mit der praktischen Fehlersuche begonnen wird, sind noch einige prinzipielle Dinge voranzustellen.
In Bild 3 ist eine komplette NF-Verstärkerkette als Blockschaltung abgebildet. Es handelt sich dabei um

- den RIAA-(MD)-Vorverstärker, der das Signal eines magnetodynamischen Elementes verstärkt;
- den Vorverstärker mit Volumen-, Balance-, Höhen- und Tiefeneinsteller;
- das Rausch- und Rumpelfilter;
- den Endverstärker mit Lautsprecher.

Nimmt man einmal an, der Verstärker gibt keinen Ton von sich. Mit dem Signal-Tracer wird jetzt Schritt für Schritt der gesamte Verstärker überprüft. Der empfindliche Eingang der Verstärkeranlage – der MD-Eingang – wird mit dem Signal-Ausgang des Signal-Tracers verbunden. Dabei ist das Ausgangssignal der Empfindlichkeit des MD-Vorverstärkers anzupassen, d.h. mehr als 10 Millivolt soll der Signal-Tracer nicht abgeben.
Der Eingang des Verfolgerteils wird nun in logischer Reihenfolge mit den einzelnen Ein- und Ausgängen der NF-Verstärkerkette verbunden. Dabei ist also zunächst der Ausgang des MD-Vorverstärkers zu berücksichtigen. Ist der Funktionsblock in Ordnung, muß der eingebaute Lautsprecher des Verfolgerteils einen Ton abgeben, der wesentlich lauter ist, als ein vom Eingangssignal erzeugter Ton. Wenn man den Meßstift zwischen Ein- und Ausgang des MD-Vorverstärkers mehrmals wechselt, lassen sich beide Lautstärken leicht miteinander vergleichen.

Beim gesamten Meßvorgang ist es wichtig, den Verfolgerteil nicht zu übersteuern, weil ansonsten das Tonsignal nicht mit der gemessenen Signalspannung übereinstimmt. Ein Potentiometer im Eingang des Verfolgerteils stellt deshalb die Verstärkerempfindlichkeit ein. Sie wird z.B. bei angeschlossenem MD-Vorverstärkerausgang so eingestellt, daß der erzeugte Ton noch gut hörbar ist. Eine Übersteuerung des Verfolgerteils ist nach dieser Einstellung nicht mehr möglich.
Verbindet man nun den Eingang des Verfolgers mit dem MD-Eingang, ist so gut wie kein Tonsignal mehr hörbar. Der Lautstärkeunterschied zwischen Ein- und Ausgangssignal ist ein Zeichen dafür, daß der MD-Vorverstärker arbeitet.

Ist im Gegensatz dazu kein Tonsignal am MD-Vorverstärkerausgang vorhanden, steht die Fehlerquelle bereits nach der ersten Messung fest. Die Fehlersuche wird nun innerhalb der Stufe fortgesetzt.
Bei intaktem MD-Vorverstärker muß der

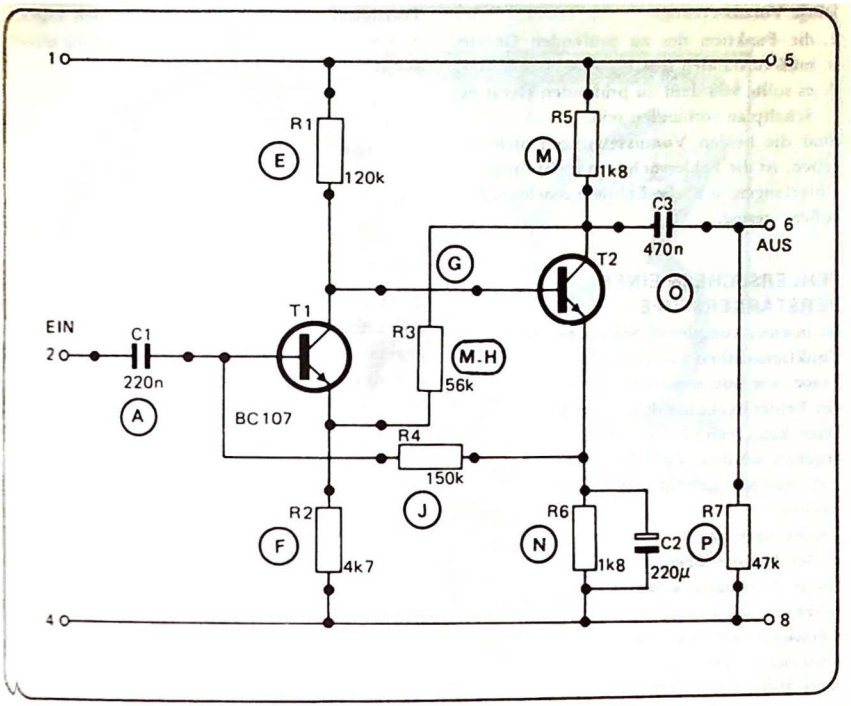


Bild 4. Einfacher, zweistufiger Transistorverstärker. Die Schaltung läßt sich leicht auf einen Mikro-Experimentier-Print aufbauen. Mit Hilfe der Testschaltung ist der Umgang mit dem Signal-Tracer schnell zu erlernen.

folgende Funktionsblock – der Klangeinsteller – getestet werden.Da diese Stufe in der Regel das Signal kaum verstärkt, ist der Volumenunterschied zwischen Ausgang und Eingang kaum wahrnehmbar. Die Stufe ist defekt, wenn kein Ausgangssignal vorhanden ist; in diesem Fall beginnt die Fehlersuche in dieser Stufe.

Ist das Ausgangssignal in Ordnung, muß die Fehlersuche nach dem beschriebenen Prinzip fortgesetzt werden. Dabei sind sämtliche Funktionseinheiten der NF-Verstärkerkette zu testen. Erst wenn die fehlerhafte Stufe erkannt ist, beginnt man, die Fehlerquelle genauer zu lokalisieren.

Will man nach der beschriebenen Methode mit dem Signal-Tracer die Fehlerursache genau bestimmen, sind zwei wesentliche

Dinge Voraussetzung:

1. die Funktion des zu prüfenden Gerätes muß verstanden sein,
2. es sollte von dem zu prüfenden Gerät ein Schaltplan vorhanden sein.

Sind die beiden Voraussetzungen nicht gegeben, ist die Fehlersuche ein recht brotloses Unterfangen, d.h. die Erfolgsaussichten sind äußerst gering.

FEHLERSUCHE IN EINER VERSTÄRKERSTUFE

Ist in einer komplexen Schaltung die defekte Funktionseinheit bekannt, stellt sich die Frage, wie nun innerhalb der defekten Stufe der Fehler exakt lokalisiert werden kann.

Dazu kann leider keine detaillierte Anleitung gegeben werden. Zwei Dinge sind bei einer Fehlersuche unerläßlich: Erfahrung und Feeling.

Erfahrungen sammelt man nicht, wenn man in der Theorie stecken bleibt. Erst der praktische Umgang des Signal-Tracers mit einer defekten Schaltung hilft die graue Theorie in wertvolle Erfahrungen umzusetzen. Als Untersuchungsobjekt dient ein zweistufiger Verstarker. Der Objektträger ist ein Mikro-Experimentier-Print.

Bild 4 zeigt die Testschaltung in Mikro-Darstellung. Die Schaltung stellt einen zweistufigen MD- oder Mikrofon-Vorverstärker dar.

Den Schaltungsaufbau auf dem Mikro-Experimentier-Print zeigt Bild 5. Die Versorgungsspannung der Schaltung beträgt +9V. Der Ausgang des Geberteils wird mit dem Schaltungseingang verbunden, dabei ist die Ausgangsamplitude auf einen kleinen Wert eingestellt. Bevor in logischen Schritten die Schaltung untersucht wird, verbindet man zunächst den Eingang des Verfolgerteils ebenfalls mit dem Schaltungseingang. Da nun der Geberausgang mit dem Verfolgereingang verbunden ist, muß ein leiser Ton horbar werden. Die Signalamplitude des Gebers stellt man so ein, daß ein deutliches Tonsignal wahrnehmbar ist. In den folgenden Schritten wird nun die Schaltung untersucht.

1. Zunächst wird die Signalspannung hinter dem Kondensator C1 – also an der Basis des Transistors T1 – gemessen. Der nun hörbare Ton hat die gleiche Lautstärke wie am Eingang. Bleibt der zu erwartende Ton aus, kann der Kondensator C1 defekt oder die Basis des Transistors T1 nach Masse kurzgeschlossen sein.

2. Der folgende Meßpunkt ist der Emitteranschluß des Transistors T1. Das Signal ist gegenüber dem Basissignal kaum geringer. Ist allerdings gar kein Signal vorhanden, können mehrere Ursachen dafür verantwortlich sein. Zunächst vermutet man, daß der Transistor aus irgendwelchen Gründen nicht leitend wurde. Andererseits kann auch der Widerstand R2 einen Kurzschluß haben und liegt somit auf Masse. Beide möglichen Fehlerquellen lassen sich mit einem Vielfachinstrument genauer untersuchen. Dabei mißt man die Gleichspannung am Kollektor- und Emitteranschluß. Ist die Emitterspannung Null Volt, deutet dies auf einen defekten Widerstand hin. Im Gegensatz dazu ist mit großer Wahrscheinlichkeit der Transistor defekt, wenn am Kollektor +9 Volt vorhanden ist.

3. Das Tonsignal am Kollektor von T1 muß gegenüber den beiden ersten Messungen etwas verstärkt auftreten. Der Verstärkungsfaktor der ersten Stufe ist jedoch relativ gering. War beim Testpunkt 2 – also am Emitter des Transistors – ein Signal vorhanden, ist die Wahrscheinlichkeit groß, daß auch am Kollektor alles in Ordnung ist.

4. Das Basissignal des Transistors T2 ist immer mit dem Kollektorsignal von T1 identisch, es sei denn, daß der Print eine Leiterbahnunterbrechung hat.

5. Der Emitter des Transistors T2 ist ein interessanter Meßpunkt. Um die Gleich- und Wechselspannungsverstärkung gegeneinander zu entkoppeln und gleichzeitig eine mög-

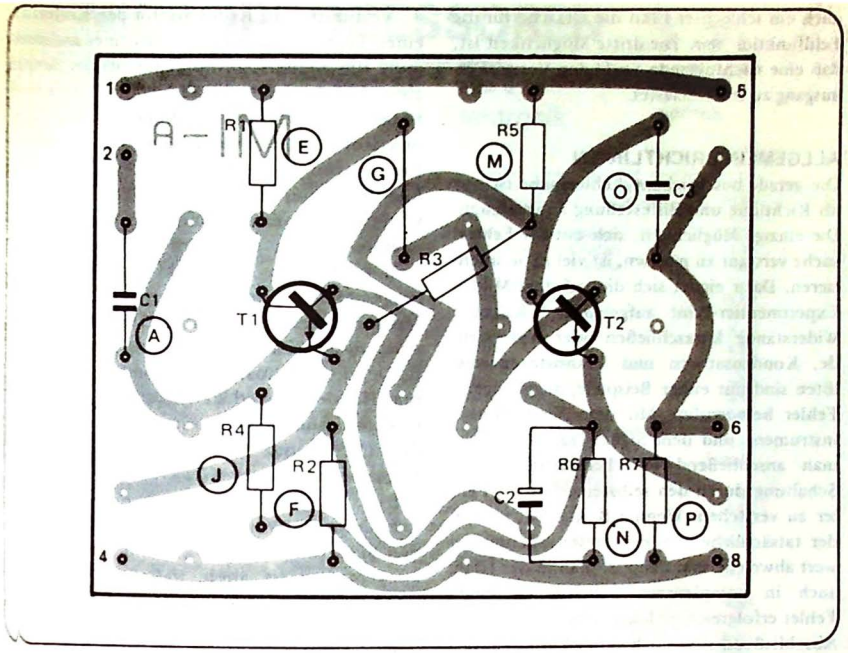


Bild 5. Der Bestückungsplan des Mikro-Experimentier-Prints für die Schaltung nach Bild 4.

Möchst hohe Wechselspannungsverstärkung zu erzielen, ist dem Emitterwiderstand R6 der Elko C2 parallel geschaltet. Der Wechselstromwiderstand eines Kondensators ist äußerst gering; man kann einen Kondensator vereinfacht als Kurzschluß betrachten. Folglich darf am Emitter kein Wechselspannungssignal vorhanden sein, so daß der Signal-Tracer kein Tonsignal abgibt. Ist trotzdem etwas zu hören, liegt ein Elkofehler vor; er ist überaltert. Ein schlechter Elko setzt den Verstärkungsfaktor der Stufe in unzulässiger Weise herab, indem er den Emitterwiderstand wechselstrommäßig nicht ausreichend kurzschließt, so daß hier ein Signal entsteht.

6. Die letzte Messung gilt dem Kollektorsignal des Transistors T2. Dabei muß der Empfindlichkeitseinsteller des Signal-Tracers zurückgedreht werden, ansonsten ist der NF-Verstärker im Verfolgerteil stark übersteuert. Bei einem zu geringen Kollektorsignal können drei verschiedene Ursachen vorliegen. Der Transistor T2 kann schlecht eingestellt oder gar defekt sein. In diesem Fall muß wiederum ein Vielfachinstrument zu Rate gezogen werden. Wie bereits erwähnt, kann

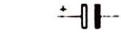
auch ein schlechter Elko die Ursache für die Fehlfunktion sein. Die dritte Möglichkeit ist, daß eine nachfolgende Stufe den Verstärkerausgang zu stark belastet.

ALLGEMEINE RICHTLINIEN

Die gerade beschriebene Fehlersuche ist nur als Richtlinie und Hilfestellung zu verstehen. Die einzige Möglichkeit, sich mit der Fehlersuche vertraut zu machen, ist viel experimentieren. Dazu eignet sich die auf dem Mikro-Experimentier-Print aufgebaute Schaltung: Widerstände kurzschließen oder Widerstände, Kondensatoren und Transistoren auslöten sind nur einige Beispiele, die genügend Fehler hervorrufen. Mit dem Vielfachmeßinstrument und dem Signal-Tracer versucht man anschließend das Fehlverhalten der Schaltung durch den selbsteingebauten Fehler zu verstehen. Wenn z.B. klar ist, warum der tatsächliche vom erwarteten Spannungswert abweicht, erst dann ist man in der Lage, auch in komplexeren Schaltungen einen Fehler erfolgreich zu lokalisieren.

Abschließend sind noch einige Punkte aufgeführt, deren Beachtung bei der Fehlersuche mit einem Signal-Tracer den Erfolg näher bringt.

1. Die Basis- und Emittersignalspannung sind einander gleich. Die konstante Gleichspannung zwischen den beiden Anschlüssen beträgt ca. 0,7 Volt. Ist dies nicht der Fall, hat der Transistor eine interne Unterbrechung, d.h. Basis und Emitter sind kurzgeschlossen, oder es fließt kein Basisstrom.
2. Die Kollektorsignalspannung ist in fast jedem Fall höher als die Basissignalspannung. Das gleiche gilt auch für die Gleichspannungseinstellung eines Transistors.
3. Über einem nach Masse geschalteten Kondensator ist keine Signalspannung zu messen. Bei überalterten Elkos ist dies jedoch häufig der Fall. Eine Ausnahme bildet der Siebelko in einem Netzgerät. Die dort anstehende Brummspannung wird nicht durch ein schlechtes Bauteil hervorgerufen.
4. Verbindet ein Kondensator den Kollektor eines Transistors mit der Basis eines anderen, muß die Signalspannung auf beiden Seiten gleich groß sein. Ausnahme: Bei Filterschaltungen benutzt man die Impedanz des Kondensators zum Abschwächen bestimmter Frequenzen.
5. Stimmt bei einem Meßpunkt nicht die erwartende Spannung mit der tatsächlichen überein, deutet das nicht unbedingt auf einen Fehler am Meßpunkt hin. Rückkopplungsschleifen vom Ausgang auf den Eingang transportieren z.B. auch einen Fehler im Ausgangskreis auf den Eingang zurück.
6. Defekte Elkos, Potentiometer, Schalter und Halbleiter sind häufige Fehlerquellen in elektronischen Schaltungen. Normale Kondensatoren und Widerstände geben in der Regel selten „ihren Geist auf"; es sei denn, daß sie durch zu hohe Spannungen und Ströme überlastet werden. Dies ist in der modernen Schaltungstechnik kaum der Fall. Nicht zu vergessen ist auch, daß defekte Bauelemente weitere zerstören können. Ein Elko mit zu hohem Leckstrom kann die Ursache dafür sein, wenn z.B. in einer Schaltung laufend der gleiche Transistor zerstört wird.



MICROPROZESSOREN MICROCOMPUTER

Ihr Fachverlag für aktuelle Elektronik

Best.-Nr. 22

Best.-Nr. N8

Best.-Nr. 785

Best.-Nr. 985

Bestell-Nr.	Titel	Preis
1	Transistor Berechnungs- u. Bauanl. HB 1, 128 Seiten	19,80
2	Transistor Berechnungs- u. Bauanl. HB 2, 139 Seiten	19,80
3	Elektronik im Auto, 50 Seiten	9,80
4	IC-Handbuch, TTL, C MOS. Linear, 130 Seiten	19,80
5	IC-Datenbuch, TTL, C MOS. Linear, 115 Seiten	9,80
6	IC-Schaltungen, TTL, C MOS, Linear, 38 Seiten	9,80
7	Elektronik-Schaltungen, 65 Seiten	5,--
8	IC-Bauanleitungs-Handbuch, 125 Seiten	19,80
9	Feldeffekttransistoren, 45 Seiten	5,--
10	Elektronik und Radio, 40 Seiten	5,--
11	IC-NF-Verstärker, 65 Seiten	9,80
12	Beispiele integrierter Schaltungen (BIS), 130 Seiten	19,80
13	HEH, Hobby Elektronik Handbuch, 55 Seiten	9,80
14	IC-Vergleichsliste, 50 Seiten	9,80
15	Optoelektronik-Handbuch, 106 Seiten	19,80
16	C MOS, Teil 1, Einführung, Entwurf, Schaltbeispiele, 140 Seiten	19,80
17	C MOS, Teil 2, Entwurf und Schaltbeispiele, 140 Seiten	19,80
18	C MOS, Teil 3, Entwurf und Schaltbeispiele, 140 Seiten	19,80
19	IC-Experimentier-Handbuch, 120 Seiten	19,80
20	Operationsverstärker	19,80
21	Digitaltechnik Grundkurs, 130 Seiten	19,80
22	Mikroprozessoren, Eigenschaften und Aufbau, 120 Seiten	19,80
23	Elektronik Grundkurs, Kurzlehrgang Elektronik, 150 Seiten	9,80
24	Mikrocomputer-Anwender-HB, MAH, 200 Seiten	29,80
25	Hobby Computer Handbuch HCH, 150 Seiten	29,80
26	Mikroprozessor, Teil 2, 120 Seiten	19,80
N 8	SC/MP Programm. + Ass.HB.	19,80

Bestell-Nr.	Titel	Preis
	Bücher in englischer Sprache	
800	1001 Master Handbook über 600 Seiten	49,--
785	Microprocessor/Microprogramming über 290 Seiten	35,--
985	Programming Microprocessors 280 Seiten	35,--
709	Modern Guide to Digital Logic, 290 Seiten	35,--
574	Beginners' Guide to Comp. Progr. über 480 Seiten	39,--
874	Master Handbook of Digital Logic, 380 Seiten	45,--
774	Digital/Logic Electronics HB über 300 Seiten	35,--
828	Switching Regulators, 253 Seiten	24,80

Universal Experimentierplatine IC-KIT Typ WH-1g

Für ICs im 40-, 28-, 24-, 16- und 14poligen DIL-Gehäuse. Abmessungen 210 x 150 mm. Stab. Epoxy-Ausführung. Ideal für alle Versuchsschaltungen mit ICs und diskreten Bauelementen. Kein Löten mehr. Alle Verbindungen und Bauteile werden gesteckt. Sie sparen Zeit und Geld, da alle Teile frei von Lötzinn bleiben und immer wieder verwendet werden können. Bausatz enthält alle Teile incl. Sockel. Best.-Nr. 41 DM 79,-

ING. W. HOFACKER VERLAG

Tegernseestraße 18
815 Holzkirchen / Obb.
Tel. 08024 / 73 31

Lieferung durch den Fachhandel oder per NN oder Vorkasse PschK München, 15 996-807.

In der Zeit vom 27.12.–30.12.1977
ist unser Büro geschlossen!

Anzeigenschluß:
Für Heft 3/78
Messeheft Hobbytronic:
10. Januar 1978

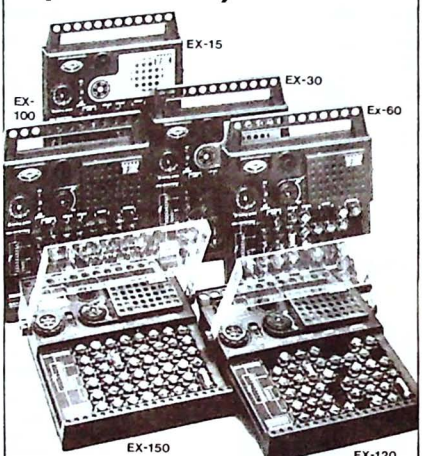
●

Für Heft 4/78:
20. Februar 1978

DERPE-VERLAG-GMBH • 5063 Overath

NEU VON LINDY

Das sensationelle Experimentiersystem EX



Batteriebetriebenes Gerät mit elektron. Blockbausteinen 6 Ausführungen für 15–150 Versuche. Jede Version durch Zusatzteile aufbaubar bis zur Größe EX-150 Tolles Design im Technik-Look. Modernste Schaltungen. Ausführliches Anleitungsbuch mit Lage- und Schaltplänen, viele Abbildungen

Unverbindlich empfohlene Verkaufspreise DM 49 50 bis DM 139,– Prospekt gratis

Erhältlich im Elektronik-Fachhandel

LINDY
Postfach 1428
6800 Mannheim 1

LINDY

Verkauf: ELEKTRONIKLADEN Hammerstraße 157, 4400 MÜNSTER
Tel.: (0251) 795125, Geöffnet Mo–Fr 9.00–13.00 und 14.30–18.00 Uhr, Sa 9.00–13.00 Uhr

PANTEC

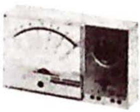
DINO
Elektronisches Meßinstrument
38 Bereiche, 200 KΩ/V D.C.

Meßwerk 40 µA - 2500 Ω - Klasse 1, V D.C.: 0,1, 0,5, 1,5, 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V · V A.C. 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V · A D.C. 5, 50, 500 µA, 5, 50, 500 mA, 5 A · A A.C. 5, 50, 500 mA, 5 A · Ohm D.C.: 1, 10, 100 KΩ, 1, 10, 1000 MΩ · dB: —10 + +66 · VbF 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V. Abmessungen: 156 x 100 x 40 mm. Gewicht: 650 g · **DINO USI:** mit Universalsignalgeber **207,— DM**

DOLOMITI
Universal-Meßinstrument
39 Bereiche, 20 KΩ/**V D.C. und A.C. · Meßwerk: 40 µA — 3000** Ω — Klasse 1 · V D.C.: 150, 500 mV, 1,5, 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V · V A.C. 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V · A D.C. 50, 500 µA, 5, 50, 500 mA, 5 A · A A.C. 5, 50, 500 mA, 5 A · Ohm D.C.: 500 Ω, 5, 50, 500 KΩ, 5, 50 MΩ · Ohm A.C.: 5, 50 MΩ · dB: —10 + +65 · VbF 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V · pF 0,05 0,5 µF · Abmessungen 130 x 125 x 40 mm, Gewicht 600 g

DOLOMITI SPECIAL: mit Überlastschutzsicherung **167,— DM**
DOLIMITI USI: mit Überlastschutzsicherung und Universalgeber **183,20 DM**

MINOR
Taschen-Meßinstrument
33 Bereiche, 20 KΩ/V D.C. · Meßwerk 40 µA, 2500 Ω, Klasse 1,5 · V D.C. 0,1, 1,5, 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V · V A.C. 7,5, 25, 75, 250, 750, 2500 V · A D.C. 50 µA, 5, 50, 500 mA, 2,5 A · A A.C. 25, 250 mA, 2,5, 12,5 A · Ohm D.C. 10 KΩ, 10 MΩ · dB —10 + +69 · VbF 7,5, 25, 75, 250, 750, 2500 V · Abmessungen 150 x 80 x 40 mm, Gewicht 350 g **109,40 DM**



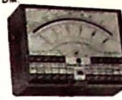
ICE

MIKROTEST 80
8 Meßarten mit 39 Meßbereichen
Gleichspannung 100 m V/ 2/ 10/ 50/ 200/1000 V (Skalenendwert). Wechselspannung 1,5/10/50/250/1000 Veff, Gleichstrom 50 µA/0,5/ 5/ 50/500 mA/5 A, Wechselstrom 250 µA/ 2,5/ 25/250 mA/2,5 A, Widerstand 1 ... 500 Ω/ 50/ 500 KΩ/5 MΩ, NF-Spannung 1,5/ 10/ 50/ 250/ 1000 Veff, DB-Bereiche —10 ... +22/+ 36/+ 50/+ 62 dB. Kapazität 25/ 250/ 2500/ 25 000 µF, Anzeigegenauigkeit +2 % S.E. bei Gleich- und Wechselstrom, Abmessungen/Gewicht Gerät B 90 x H 70 x T 18 mm — 120 Gramm, Transportetui B 92 x H 97 x T 23 mm, Zubehör: Transportetui, Meßkabelsatz, Kurzschlußstecker LOW Ω, Ohmmeterbatterie, Bedienungsanleitung, 4 Reservesicherungen **77,15 DM.**

680 G
10 Meßarten mit 48 Meßbereichen

Gleichspannung 100 mV/ 2/ 10/ 50/ 200/500/ 1000 V (Skalenendwert), Wechselspannung 2/ 10/ 50/250/1000/2500 Veff, Gleichstrom 50/500 µA/ 5/ 50/500 mA/5 A, Wechselstrom 250 µA/2,5/ 25/250 mA/2,5 A, Widerstand 0,1 ... 30 Ω/Ωx 1/x 10/x 100/x 1000/x 10000 (100 MΩ), Blindwiderstand 5 KΩ ... 10 MΩ, Kapazität 5000 pF/0,5/ 20/200/2000 µF, Frequenz 500/5000 Hz, NF-Spannung 10/ 50/ 250/1000/2500 Veff, dB-Bereiche —10 ... +22/+ 36/+ 50/+ 62/+ 70 dB, Anzeigegenauigkeit ± 2 % des Skalenendwertes bei Gleich- und Wechselstrom, Abmessungen/Gewicht B 105 x H 84 x T 32 mm/250 Gramm, Zubehör: Kunststoff-Transportetui, 2 Meßkabel mit Prüfspitzen, 2 Aufsteck-Krokodilklemmen, Kurzschlußbügel LOW Ω, Ohmmeterbatterie 3 V, Netzanschlußkabel, Bedienungsanleitung, 4 Reservesicherungen à **8,80 DM.**

680 R
10 Meßarten mit 80 Meßbereichen



Gleichspannung: 100 /200* mV /2 /4* /10 /20* /50 /100* /200 /400* /500 /1000 /2000*V, Wechselspannung: 2 /4* /10 /20* /50 /100* /250 /500* /1000 /2000* /2500 Veff, Gleichstrom: 50 /100* /500 µA /1* /5 /10* /50 /100* /500 mA 1* /5 /10* Amp, Wechselstrom: 250 /500* µA /2,5 /5* /25 /50* /250 /500* mA /2,5 /5* Amp, Widerstand 1 ... 500 Ω /10 000 Ω /100 kΩ /1 MΩ /10 mΩ /100 MΩ, Blindwiderstand: 5 KΩ ... 10 MΩ, Frequenz: 500 /5000 Hz, NF-Spannung: 10 /20* /50 /100* /250 /500* /1000 /2000* /2500 Veff, dB-Bereiche: —24 ... +70 dB in 10 Bereichen, Kapazität: 50 /500 nF /20 /200 /2000 /20 000 µF (nF-Messungen mit Netzfrequenz, µF-Messung ballistisch), Anzeigegenauigkeit: + 1 % des Skalenendwertes bei Gleichstrom, + 2 % des Skalenendwertes bei sinusförmigem Wechselstrom im Bereich 50 Hz ... 20 kHz, Abmessungen/Gewicht: Etui-Außenmaße B 133 x H 105 x T 55 mm / 300 Gramm, Zubehör: Kunststoff-Trageetui mit Tragbügel als Schrägstellstütze, 2 Meßkabel mit Prüfspitzen, 2 Aufsteck-Krokodilklemmen, Kurzschlußbügel, Ohmmeterbatterie 3 V, Netzanschlußkabel, Bedienungsanleitung, 4 Reservesicherungen **128,80 DM.**

(Angabe des Skalenendwertes. Werte mit * gelten bei gedrückter Taste -A-V x 2-)

Eingangstransistoren

AF 279 S	4,50	BFT 66	6,95
AF 367	3,85	BFX 89	2,95
BF 200	2,40	BFY 90	4,80
BF 314	1,90	MRF 910	22,00
BF 324	1,70	2N 709	2,20
BFR 34 A	7,20	2N 918	1,90
BFR 90	9,60	2N 5179	3,20
BFR 91	11,50		

Kleinleistungs HF Transistoren

BF 115	1,60	2N 3553	3,70
BF 173	1,35	2N 3866	2,95
BF 223	2,35	2N 3866 RCA	3,95
BF 224	0,75	2N 4427	4,60
2N 706	1,45	2N 4427 RCA	4,95
2N 708	1,30	2N 5109	7,60
2N 2219 A	0,95	2N 5913	10,80
2N 2369 A	1,45		

FETs

BF 244 A	1,95	E 430	4,95
BF 245 A/C	1,30	MPF 102	1,40
BF 245 B	1,20	U 310	7,60
BF 246 B/C	2,70	2N 3819	1,00
BF 247	3,75	2N 3820	2,50
BF 256 C	1,90	2N 4391	4,00
E/J 300	1,60	2N 4416	3,60
E/J 310	1,95		

DUAL GATE MOSFETs

BF 900	2,60	40673	3,80
BF 905	2,95	40822	3,65
3N 200	9,95	40841	2,80

LEISTUNGSFETs/MOSFETs

CP 643	28,50	VN 2	10,00
P 8000	4,00		

LINEARE INTEGRIERTE SCHALTUNGEN

AM 686 HC	44,00	LM 723 TD	2,45
CA 3018	4,90	LM 725 M	9,80
CA 3020	9,80	LM 733 D	6,50
CA 3028 A	2,95	LM 741 TDM	1,45
CA 3046	3,95	LM 749 D	7,95
CA 3049	9,90	LM 3900 D	2,95
CA 3052	9,95	MC 1310 P	4,95
CA 3076	11,95	MC 1350	3,90
CA 3080	3,50	MC 1458 T	4,90
CA 3085 A	9,90	MC 1496 D	4,95
CA 3086	2,90	MC 4044	9,80
CA 3089 E	8,95	MK 50395	39,90
CA 3090 AQ	19,80	MK 5009	26,00
CA 3094 AT	5,80	NE 555 M	1,50
CA 3096 A	7,50	NE 556 D	4,90
CA 3130 T	3,85	NE 561	20,00
CA 3140 T	3,85	NE 562	20,00
ICL 8038	14,50	NE 565	6,80
ICM 7038 A	15,90	NE 566	12,50
ICM 7208	69,00	NE 567	8,60
LM 301 AM	2,80	OM 335	37,40
LM 307 M	3,95	S 041 P	4,40
LM 308 T	6,80	S 042 P	4,80
LM 309 K	5,95	SL 610	12,65
LM 317 K	13,90	SL 611	12,65
LM 318 T	9,80	SL 612	12,65
LM 324	4,00	SL 620	19,10
LM 370 D	9,95	SL 621	19,10
LM 371 H	14,80	SL 622	47,30
LM 373 D	14,80	SL 623	34,85
LM 373 H	16,80	SL 624	18,20
LM 375 D	16,00	SL 630	12,00
LM 378 D	16,50	SL 640	23,60
LM 380 D	5,95	SL 641	23,60
LM 380 M	5,95	SP 8515	45,00
LM 381 D	7,80	SP 8600	28,50
LM 703 T	3,95	SP 8601	23,50
LM 709 TD	1,65	XR 2206	16,50
LM 710 D	2,00		

muRATA KERAMISCHE FILTER

SFD 455 B	1,95
455 KHz/4,5 KHz — 3 dB/18 KHz — 20 dB	
CFM 455 E	22,80
455 KHz/16 KHz — 6 dB/32 KHz — 50 dB	
CFS 455 J	44,00
455 KHz/3 KHz — 6 dB/9 KHz — 70 dB	
SFE 5,5 MA	1,85
5,5 MHz/150 KHz — 3 dB/550 KHz — 20 dB	
SFE 10,7 MA	1,75
10,7 MHz/280 KHz — 3 dB/650 KHz — 20 dB	
SFW 10,7 MA	5,20
10,7 MHz/220 KHz — 3 dB/700 KHz — 50 dB	

SONDERANGEBOTE DEZEMBER
gültig bis 31. 12. 77

1N 4148	100/	10,00	IE 500	25,00
1N 4001	50/	10,00	MC 4044 2/	15,00
1N 4007	40/	10,00	LEDS, 5 mm, rot 25/	10,00

30 MHz NACHSETZER
für Gunnplexer, wie in cqDL 10/76 beschrieben. Bausatz enthält alle Bauteile incl. glanzverzinnter u. gebohrter Platine. Ohne Meßgeräte 89,00 DM
GUNNPLEXER
MA — 87 127 von „Microwave Associates, Inc." beschrieben in cqDL 10/77 (siehe auch „Bausatz 30 MHz Nachsetzer" Paar. 725,00 DM
ZÄHLER BIS 10 MHz,
6 stellige 8 mm hohe Anzeige als Digitalskala für den MT 80/20. Einsatz auch in anderen Geräten möglich. Programmierbar auf 9 MHz ZF (z. B. ±5,5 MHz VFO)
Fertiggerät in HF-dichtem Weißblechgehäuse. Maße: 83 x 106 x 30 mm 190,00 DM

QUARZE & QUARZFILTER
Lagerquarze

3,2768 MHz, P 12, HC 6/U	11,80
6,5536 MHz, P 12, HC 6/U	11,80
9,00000 MHz, P 30, HC 18/U	16,50
10,245 MHz, P 30, HC 25/U	16,50
10,700 MHz, P 30, HC 18/U	16,50
10,8275 MHz, P 30, HC 25/U	16,50
38,6667 MHz, P 30, HC 25/U	16,50
66,4000 MHz, S, HC 25/U	16,50
71,750 MHz, S, HC 25/U	16,50
96,000 MHz, S, HC 25/U	16,50

Quarzfilter
9-MHz-SSB-Empfängerfilter, 2,4KHz,-6dB, 5,4KHz-80dB, 500 Ohm/30pF Abschluß, 8pol. Filter, Geh.: 38 x 27 x 20 mm. Typ: QF 9002, incl. SB-Quarze 129,00
10,7-MHz-FM-Filter, aufgebaut aus monolithischen Doppelfiltern, 8pol., Bandbreite ±7,5 KHz, —6dB, ±20 KHz, —80dB, 3000 Ohm/25pF, 19 x 12 x 15 mm.
Typ QMF 10712 44,80
10,7-MHz-FM-Filter, 8pol., ±7,5 KHz, —3dB, +25 KHz, —90dB, 910 Ohm/25pF. 38 x 27 x 20 mm.
Typ: QMF 10s7 (QMF 10719) 64,80
Natürlich können wir Ihnen auch (fast) jeden anderen Quarz zwischen 2MHz und 105MHz zuschleifen. Genaue Angaben dazu finden Sie in unserem Katalog '77.

Wenn Sie in unserer Anzeige den neuen TEXAS FET
P 8000
(SOT 32 Gehäuse/ 3W Verlustleistung/ Drainstrom 150 mA max/ Steilheit 18 mS/ 11 dB Verstärkung (200 MHz/ siehe auch cqDL 11/77) noch nicht gefunden haben, suchen Sie bitte nochmal unter „Leistungsfets/Mosfets" weiter oben.

HF Steckverbindungen
N-Norm

N 01/6	Stecker f. RG 58	7,90
N 01/11	Stecker f. RG 213	6,70
N 13	Flanschdose	6,30
N 16/6	Flanschkupplung	11,20
N 21	Verbinder 2 x Dose	8,75
N 23	Winkelstück	17,60
N 24	T-Stück	24,10
N 25	Verbinder 2 x Stecker	14,30
Adapter		
ADP 12	BNC Dose auf UHF Stecker	6,40
ADP 13	N Dose auf UHF Stecker	13,10
ADP 20/2	2 Bananenbuchsen auf BNC Stecker	12,80
ADP 21	UHF Dose auf BNC Stecker	8,90
ADP 23	N Dose auf BNC Stecker	12,60
ADP 31	UHF Dose auf N Stecker	13,10
ADP 32	BNC Dose auf N Stecker	10,30

Eigentlich sollte ihn ja schon jeder OM haben!
Für die, die ihn noch nicht besitzen, sei es noch mal gesagt:
Unseren 160 Seiten dicken, mit Information vollgestopften
KATALOG '77
erhalten Sie von uns gegen 2,50 DM in Briefmarken.

Verkauf und Versand: ELEKTRONIKLADEN Wilhelm-Mellies-Str. 88, 4930 DETMOLD 18
Stadtteil Pivitsheide, Tel.: (05232) 8238, Geöffnet Mo–Fr 9.00–13.00 und 14.30–18.00 Uhr, Sa 9.00–13.00 Uhr

BC 107A 0,35
BC 108B 0,35
BC 109B 0,35
1N4148 0,08
usw. 1.Wahl

inkl. MwSt

Preisl. kostenl.
H.Bauer
Wilhelmstr. 12
62 Wiesbaden

KLEINANZEIGEN

Ab sofort können auch Kleinanzeigen in POPULÄRE ELEKTRONIK aufgenommen werden. Die Plazierung erfolgt nach Vorauszahlung des Betrages auf unser Postscheckkonto Koln, Nr. 295790-507, DERPE-Verlag.
Der Zeilenpreis beträgt 5,– DM inkl. MwSt. Eine Zeile umfaßt ca. 21 Zeichen und Buchstaben (inkl. Zwischenräume).
Wichtig! In die Rubrik "Kleinanzeigen" werden nur private Anzeigen aufgenommen.

Elektronische Bauelemente, Lichteffektgeräte, Lautsprecher, Bausätze zu enorm günstigen Preisen. Kostenlos Liste anfordern. heka electronic, Lutherstr. 21, 7272 Altensteig 5 – Spielberg

SAMMELMAPPE
für Populäre Elektronik

Eine stabile und reprasentative Sammelmappe bringt Ordnung in Ihre P.E.-Hefte. Farbe: Rot Preis: **DM 10,80**
Lieferung durch Vorauszahlung auf unser Postscheckkonto Koln 29 57 90-507. DERPE-VERLAG

Angebote des Monats

STABO M12 mobil voll bieu **DM 349,–**
STRATOFON P3 1-K bieu **DM 189,–**
STRATOFON P3 Paar **DM 364,–**
STRATOFON P6 3-K bieu **DM 229,–**
STRATOFON P6 Paar **DM 444,–**
UTAC TRX 500 mob. Exp. 40-K. 4 W HF out put, Digital-Anz. eingeb. Mikrofonvorverst. 2 VHF-Empfangskanäle **nur DM 359,–**

UTAC TRX 400 wie oben, ohne Digitalanz. 6 VHF **DM 299,–**
MECTRON ME402 Mob.Exp. 40 K. Digital-Anz., 4W HF **DM 399,–**
MECTRON 400 wie oben, ohne Digital-Anz., mit großem eingeb. Meßgerat **DM 369,–**
PACE 8035 Mob.Exp. 40-K. m. Digital-Anz. 4W HF **DM 339,–**
PACE 8030 wie oben m. Einbaumeßinstrument **DM 279,–**
PACE CB133 Mob.Exp. 23-K. 4W HF **DM 149,–**

Sinclair DM 2 Multimeter
12 Monate Garantie

–3 Stellig–Automatische Polaritatsumschaltung–8 mm hohe Leuchtdioden-Anzeige–Doppelflanken-Integration–Wechsel- u. Gleichspannungen–Wechsel- u. Gleichstrome–4 Ohm-Bereiche
Netzgerat/Ladegerat **17,95**
aufladb. Akkusatz (NiCD) **39,95**

Alle Preise verstehen sich incl. MwSt! Versand erfolgt n. per Nachnahme!

electronic
HABSBURGERSTR. 134
durchgehend geöff. 9-18.30 h
78 Freiburg – 07 61/27 68 64
Bauelemente-Bausätze
Mess- u. Funk
(Geräte – Zubehör – Fachliteratur)
Alles für den Elektronikbastler

ULTRALINEAR Die Nachsetzer, Verzerrungsarmen

26 bis 30 MHz. Ausgangsleistung einstellbar 1 bis 5 W HF bei 0,5 Ohm Ein/Ausgang. Spg. 12–18 V. Große Leistungsreserve durch 12-W-HF-Leistungstransistor Abm. 115 x 50 mm.
HF Vox, d. h. keinerlei Eingriff ins Funkgerät notwendig. Ausgangsleistung selbst durch Trimmpoti wählbar. Unterdrückung der gefürchteten Abwärtsmodulation. Eingebauter Demodulator als Mithörkontrolle der Modulationsgüte und Ausgangsleistung. Tips zur Errichtung verschiedener Rundstrahl- und Richtantennen und deren Speisung. Ausführliche Bauanleitung einer handlichen Peilantenne zum Auffinden fremder Sender.

Qualifizierter technischer Beratungsdienst.
Problemloser Bausatz **DM 48,40**
betriebsfertige Platine **DM 68,10.**
Fertiggerät im Gehäuse sofort einsetzbar **DM 97,–.**

Empfänger 27–28 MHZ
Bausatz durchstimmbarer Superhet für das wohl interessanteste Frequenzband einschl. Amateurfunk. Auf jedem Kanal bequem einstellbar. Kompletter Empfänger mit integrierter geregelter Vorstufe für extreme Empfindlichkeit, einem multiplikativ arbeitenden Gegentaktmischer für verzerrungsfreie Wiedergabe, separatem Oszillator für ausgezeichnete Frequenzstabilität, geregeltem ZF-Verstärker mit integriertem Doppelwegmodulator für Übersteuerungssicherheit auch bei nahen Sendestationen, einem aktiven Tiefpaß zur wirkungsvollen Rauschunterdrückung und Erhöhung der Sprachverständlichkeit, separatem Kleinleistungs-NF-Verstärker für Kopfhörer oder Kleinlautsprecherbetrieb.
Betriebsspannung 6–14 V. Abm. 60 x 70 mm. Bausatz mit zusätzlicher Bauanleitung einer handlichen Peilantenne. **DM 48,90.**
Vorstufe 27–28 MHz. Selektive, rauscharme HF-Vorstufe zur Erhöhung der Empfindlichkeit von Empfängern auf das 4-fache. Betriebsspannung 6–14 V. Abm. 28 x 45 mm. Bausatz **DM 14,80.**
Alle Bausätze beinhalten fertig gewickelte Spulen und ausführliche Bauanleitungen. Sollten dennoch Schwierigkeiten auftreten, stehen Ihnen jeden Donnerstag von 14 bis 17 Uhr drei Ingenieure telefonisch kostenlos zur Verfügung.

S + M, Oesdorfer Kirchweg 1
3280 Bad Pyrmont, Telefon (05281)51 27

TRIAC TO 220
400 Volt/8 Amp

Stck. DM 2,25
10 Stck. DM 19,80

Solitron

Solitron 2 N 3055
4WAHL 100 V Typen

per Stck.	**1,85 DM**
10 Stck.	**17,50 DM**

CD 4011
I. WAHL

per Stck.	**0,59 DM**
100 Stck.	**55,00 DM**
1000 Stck.	**480,00 DM**

Aussenlaefer Motor.
System Papst, Rechts- u. Linkslauf 220 V, 1400 UpM. Erforderlicher Kondensator 2,5 UF.
nur DM 7,95

NEU – NEU – NEU – NEU

Nadler-Flash-2000 Bausatz
Freilaufendes Stroboskop in neuer IC-Technik, stufenlos regelbar, die Blitzröhre kann bis zu 10 m vom Stroboskop entfernt montiert werden. Die Blitzröhre wird mit einem verlustarmen Spezial-Kabel verbunden.
Bausatz komplett,

ohne Blitzröhre	**DM 39,00**
U-Blitzröhre, 80 W	**DM 8,95**
Stab.-Blitzröhre, 25 W	**DM 1,95**
Spezial-Kabel, per meter	**DM 0,75**

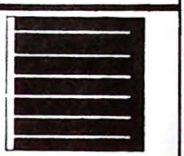
NEU – NEU – NEU – NEU

Netztrafo Typ 842
Fabr. Telefunken
Kern M 65 mit Montagewinkel.
Prim. 220 V Sek. 17,6 V 0,8 Amp.
DM 5,95

Getriebe-Motor
220 V, 50 Hz, 4 UpM – daher enorme Kraftentwicklung des fast geräuschlos laufenden Motors.
Maße
23×50 mmØ **DM 9,95**

Einbau-Netzteil

Eingang 110/220 V-AC, Ausgang 11-13 V-DC, 1,25 A mod. Si-Technik, 3 Trans., 1 Si-Diode, 1 Si-Brücke compl. mit Trafo, prim.- und sek.-seitig abgesichert. Maße 120 × 120 × 65 mm. Hervorragend f. CB-Funk geeignet. **DM 22,50**



N/P-Silzium Solarzellen
Wie in der US Raumfahrttechnik, nach Nasa-Spezifikationen geprüft. Die Zellen geben 0,5 Volt ab, und können beliebig Parrallel und in Serie schalten, um Höhere Spannung/Ströme zu erzielen.
Typ. 220: 20 × 20 mm/ 150 mA St **DM 4,95**
10 St **DM 47,50**

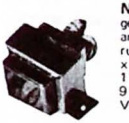
Einmalig!
Transistoren, II Wahl, d. h. diese Transistoren liegen etwas außerhalb der Kennlinie. Bestens geeignet für Versuchsaufbauten, Demonstrationszwecke und für Anwendungen an welche keine großen Ansprüche gestellt werden.

Bestell-Nr.
1 100 GE HF Transistoren ähnl. AF 134-138 - AF 124-127 - AF 114-117
nur DM 7,95
2 100 GE NF Transistoren P = N Typen
nur DM 3,95
3 100 SI NPN Transistoren ähnl. BF 177
nur DM 6,95
4 100 SI NPN Transistoren ähnl. BC 129
nur DM 5,95
5 100 SI NPN Transistoren ähnl. BC 147
nur DM 5,95
6 100 SI PNP Transistoren ähnl. BC 307
nur DM 6,95
7 100 GE PNP Leistungs-Transistoren ähnl. AD 161
nur DM 17,95
8 100 NPN SI HF Transistoren ähnl. BF 240-311 - 440-441
nur DM 7,95
9 100 NPN SI Leistungs-Transistoren ähnl. BD 138
nur DM 9,95
10 100 NPN SI Transistoren ähnl. BF 194-199 - 310-314 **nur DM 7,95**

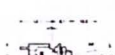
Stereo Vorverstärker Zweistufig
Mit Netzteil, ohne Trafo. Fertig geschaltete Platine mit dem Halbleitern 2 × BC173C, 2 × BC170C, 4 × 1N4148 u. allen sonstigen Bauteilen.
Techn. Daten: U = 12-18 V=, Spannungsverstärkung 150fach, Fremdsp.-Meßg. nach DIN 45656 = 72,5 dB = (0,2 mV). Eingangswiderstand 42 kOhm, Ausgangsimpedanz 15 kOhm. Platine 45 × 95 mm, Höhe 20 mm. Geeignet für Plattenspieler, Mikrofone, auch als Einkanalvorverstärker für Nahbesprechmikrofone für 11-m-Funkgeräte. Sowie allgemeine NF-Anwendung. Der Vorverstärker wird mit Schaltung geliefert.
per Stück **DM 3,95**
10 Stück **DM 35,00**
100 Stück **DM 300,00**

7805 ..... nur DM	**2,90**
5 V Festspannungsregler TO 220 Gehäuse.	
10 St. **DM 27,50**	100 St **DM 260,-**
7400 ..... nur DM	**0,49**
10 Stck. DM	**4,75**
100 Stck. DM	**45,00**
7447 ..... nur DM	**1,98**
10 Stck. DM	**18,50**
µA 741 Dip .... DM	**0,99**
555 Dip ..... DM	**1,25**
CD 4011 ..... DM	**0,59**

Hochleist.-Brückengleichrichter
Vier Leistungsdioden im Kühlkörper, bestens geeignet zum Bau von Akku-Ladegeräten. Maße 28×28×10 mm.
Typ K B 100 C 25000 = 100 V/25 A nur .....**DM 7,50**



Netztrafo
gekapselte, streuarme Exportausführung. Maße: 43 x 42 x 36 mm. Prim. 110/220 V, sek. 2 x 9 V/0,3 A, 18 V/0,3 A
nur DM 5,95



Micro-Kippschalter Honeywell
1 polig
ein – ein **DM 2,45**
2 polig
ein – ein **DM 2,95**

E.V.A.-Electronic
Hersfelderstraße 31 · 3000 Hannover 1

Telefon 0511-32 63 61

Angebot freibleibend ab Hannover. Versand per NN. Preise einschl. MwSt. Verpackung frei, kein Versand unter DM 10.—, Ausland nicht unter DM 60.—.

O.K.-ELECTRONIC

Dipl.-Kfm. Oswald Krause
45 Osnabrück
Bramscherstr. 248
Telefon: 0541/17002

Superwiderstandssortiment
Erstklassige Ware aus laufender Fertigung, 5% Toleranz, 1/3 W belastbar, farbkodiert. Mit langen axialen Drahtenden, ausgezeichnet lötbar. Normreihe E 12: 10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68, 100 Ohm usw. Insgesamt 61 Werte von 10 Ohm bis 1 Mega-Ohm.
10 x 61 = 610 Stück . . . . . **DM 32,50**
20 x 61 = 1220 Stück . . . . **DM 59,90**
Sortiert und griffbereit verpackt im Facher-Karton.

Metallfilmwiderstände
1% Toleranz, 1/2 Watt, axiale Anschlüsse, Fabrikat Siemens, lieferbare Werte:
10/22/30/39/51, 1/56, 2/68, 1/75/82/100/121/150/180/200/220/270/301/330/392/470/499/562/681/715/820 Ohm,
1/1,2/1,5/1,8/2/2,21/2,74/3,01/3,32/3,92/4,02/4,7/4,99/5,6/6,8/8,2/10/12/15/18/22,1/27/30,1/33/39/47/56/68/82/100/120/150/182/200/221/270/301/332/470/499/620/681/825 KOhm,
1 MOhm.
Preis pro Stück nur . . . . . DM 0,25

Drahtwiderstände (Vitrohm)
2 Watt, 10%, axial, 10 x 3,5 mm.
Lieferbare Werte:
0,1/0,12/0,15/0,18/0,22/0,27/0,33/0,39/0,47/0,56/0,68/0,82/0,91/1,0/1,2/1,5/1,8/2,2/2,7/3,3/3,9/4,7/5,6/6,8/8,2/10 Ohm.
Preis pro Stück nur . . . . . DM 0,40

5 Watt, 10%, axial, 25 x 6,4 mm.
Lieferbare Werte:
0,15/0,18/0,22/0,27/0,33/0,39/0,47/0,51/0,56/0,62/0,68/0,82/0,91/1,0/1,2/1,5/1,8/2,2/2,7/3,3/3,9/4,7/5,1/5,6/6,8/8,2/10/12/15/18/22/27/33/39/47/51/56/68/82/100/120/180/220/270/330/390/470/560/680/820/910 Ohm,
1,0/1,2/1,5/1,8/2,0/2,2/2,7/3,3/3,9/4,7/5,1/5,6/6,8/8,2/10/12/15 KOhm.
Preis pro Stück nur . . . . . DM 0,65

11 Watt, 10%, axial, 50 x 9 mm.
Lieferbare Werte:
0,51/0,56/0,68/0,82/1,0/1,2/1,5/1,8/2,2/2,7/3,3/3,9/4,7/5,1/5,6/6,8/8,2/9,1/10/12/15/18/22/27/33/39/47/51/56/68/82/100/120/150/180/220/270/330/390/470/510/560/680/820 Ohm,
1,0/1,2/1,5/1,8/2,2/2,7/3,3/3,9/4,7/5,1/5,6/6,8/8,2/10/12/15/18/22/27/33/39/47 KOhm.
Preis pro Stück nur . . . . . DM 0,95

Kohleschicht-Trimmpotentiometer
Hochwertige, offene Ausführung mit PVC-gelagertem Schleifer. Raster 10/5 mm liegend.
Widerstandswerte:
100/220/470 Ohm,
1/2,2/4,7/10/22/47/100/220/470 KOhm,
1 MOhm.
Preis pro Stück nur . . . . . DM 0,35

Kohleschicht-Trimmpotentiometer
Fabrikat PIHER, Typ 15 Nh, stehende, voll gekapselte Ausführung. Raster 10/5 mm.

Widerstandswerte:
100/250/500 Ohm,
1/2,5/5/10/25/50/100/250/500 KOhm,
1 MOhm.
Preis pro Stück nur . . . . . DM 0,50

Cermet-Trimmpotentiometer
Fabrikat DALE, Typ 984, 25 Umdrehungen, praktisch unendliche Auflösung, TK 100 ppm/°C, Nennlast 1 W, Raster 12,5/5 mm.

Widerstandswerte:
10/20/50/100/200/500 Ohm,
1/2/5/10/20/25/50/100/200/250/500 KOhm,
1/2 MOhm.
Preis pro Stück nur . . . . . DM 3,40

Drehpotentiometer
Hochwertige Ausführung (PIHER), 6 mm-Achse, Printanschlüsse.
Widerstandswerte:
Mono linear:
100/250/500 Ohm,
1/2,5/5/10/25/50/100/250/500 KOhm,
1 MOhm.
Mono logarithmisch:
1/2,5/5/10/25/50/100/250/500 KOhm,
1 MOhm.
Tandem linear:
1/2,5/5/10/25/50/100/250/500 KOhm,
1 MOhm.
Tandem logarithmisch:
1/2,5/5/10/25/50/100/250/500 KOhm,
1 MOhm.
1 Stück Mono nur . . . . . DM 1,75
1 Stück Tandem nur . . . . . DM 2,85

Präzisions 10-Gang-Wendelpotentiometer
Drehwinkel 3600°
Nennleistung 2 W,
Linearität 0,25%, Temperatur-Koeffizient 1 x 10^{-6}/°C, Lebensdauer 1 Million Umdrehungen. Achse 6 mm. Mit ausführlichem Datenblatt. Standardwerte:
100/250/500 Ohm,
1/2/5/10/20/50/100 kOhm.
Preis pro Stück nur . . . . . DM 19,60

Rundbrücken

B 40 C 800	1,20
B 40 C 1000	1,45
B 40 C 1500	1,60
B 80 C 800	1,30
B 80 C 1000	1,60
B 80 C 1500	1,75

Flachbrücken

B 40 C 2200/1600	2,45
B 40 C 3200/2200	2,80
B 40 C 5000/3300	3,25
B 80 C 3200/2200	2,95
B 80 C 5000/3300	3,50

Kunststoff-Kondensatoren
Fabrikat: Siemens MKM,
Rastermaß 7,5 mm, Toleranz 5%

250 Volt:		68 n	**0,35**
1 n	**0,25**	82 n	**0,40**
1,5 n	**0,25**	**100 Volt:**	
2,2 n	**0,25**	100 n	**0,40**
3,3 n	**0,25**	120 n	**0,45**
4,7 n	**0,25**	150 n	**0,45**
6,8 n	**0,25**	180 n	**0,50**
8,2 n	**0,25**	220 n	**0,60**
10 n	**0,25**	270 n	**0,75**
12 n	**0,25**	330 n	**0,75**
15 n	**0,25**	390 n	**0,85**
18 n	**0,25**	470 n	**0,90**
22 n	**0,25**	560 n	**0,95**
27 n	**0,25**	680 n	**0,95**
33 n	**0,25**		
39 n	**0,30**	**Raster:**	
47 n	**0,30**	10 mm, 100 V	
56 n	**0,35**	1000 n	**1,20**

Elektrolyt-Kondensatoren
Fabrikat: Siemens/Telefunken
Axiale Ausführung

16 Volt:		4,7 uF	**0,50**
4,7 uF	**0,50**	10 uF	**0,50**
100 uF	**0,55**	22 uF	**0,55**
220 uF	**0,60**	47 uF	**0,60**
470 uF	**0,80**	100 uF	**0,65**
1000 uF	**1,00**	220 uF	**0,80**
2200 uF	**1,55**	470 uF	**1,05**
4700 uF	**2,75**	1000 uF	**1,60**
		2200 uF	**2,60**
25 Volt:		4700 uF	**4,40**
2,2 uF	**0,50**		
10 uF	**0,50**	**63 Volt:**	
22 uF	**0,50**	1 uF	**0,50**
47 uF	**0,50**	2,2 uF	**0,50**
100 uF	**0,55**	4,7 uF	**0,50**
220 uF	**0,70**	10 uF	**0,55**
470 uF	**0,85**	22 uF	**0,60**
1000 uF	**1,40**	47 uF	**0,65**
2200 uF	**2,20**	100 uF	**0,80**
4700 uF	**3,40**	220 uF	**1,10**
		470 uF	**1,60**
40 Volt:		1000 uF	**2,60**
1 uF	**0,50**	2200 uF	**3,90**
2,2 uF	**0,50**	4700 uF	**6,80**

Elektrolyt-Kondensatoren
Fabrikat: Rubycon
Ausführung: Radial

15 Volt:		4,7 uF	**0,45**
10 uF	**0,25**	100 uF	**0,65**
22 uF	**0,30**	220 uF	**0,75**
47 uF	**0,30**	470 uF	**1,05**
100 uF	**0,40**		
220 uF	**0,50**	**50 Volt:**	
470 uF	**0,65**	1 uF	**0,30**
1000 uF	**0,90**	2,2 uF	**0,35**
2200 uF	**1,55**	4,7 uF	**0,40**
		10 uF	**0,45**
25 Volt:		22 uF	**0,50**
10 uF	**0,30**	47 uF	**0,55**
22 uF	**0,35**	100 uF	**0,65**
47 uF	**0,40**	220 uF	**0,95**
100 uF	**0,45**		
220 uF	**0,65**	**63 Volt:**	
470 uF	**0,80**	1 uF	**0,35**
1000 uF	**1,20**	2,2 uF	**0,40**
2200 uF	**2,10**	4,7 uF	**0,45**
		10 uF	**0,50**
25 Volt:		22 uF	**0,55**
4,7 uF	**0,25**	47 uF	**0,65**

VERSANDSPESEN:

Nachnahme . . . . . DM 4,80
Verrechnungscheck . . . . . DM 2,50

ANGEBOTSLISTE
gegen DM 1,–
in Briefmarken

Transistoren

AC117K	1,45	BC414C	0,50
AC122	0,95	BC415B	0,45
AC125	0,70	BC415C	0,50
AC126	0,80	BC416B	0,55
AC127	1,40	BC416C	0,60
AC151	1,20	BC516	0,95
AC153KV	1,75	BC517	0,95
AC187K	1,25	BC546B	0,40
AC188K	1,25	BC547B	0,35
AC187/ 188K	2,25	BC549C BC556B	0,40 0,45
AD130	5,95	BC557B	0,35
AD133	3,15	BC559C	0,45
AD139	2,95	BCY58	0,95
AD161	1,65	BF115	1,65
AD162	1,65	BF167	1,25
AF106	1,55	BF173	1,35
AF126	2,10	BF178	1,55
AF139	1,95	BF179C	1,95
AF200	1,75	BF184	1,40
AF201	0,90	BF185	1,40
AF239	1,95	BF194	0,65
AF239S	2,95	BF195	0,65
BC107A	0,55	BF198	0,60
BC107B	0,60	BF199	0,50
BC107C	0,70	BF200	1,80
BC108B	0,60	BF224	0,80
BC108C	0,65	BF241	0,65
BC109B	0,60	BF244C	1,95
BC109C	0,65	BF245B	1,30
BC140 10	1,05	BF245C	1,40
BC140 16	1,15	BF254	0,65
BC141 10	1,00	BF311	1,60
BC141 16	1,20	BF314	1,55
BC147B	0,40	BF494	0,80
BC148B	0,50	BFY90	4,75
BC149C	0,60	BD135	0,95
BC157B	0,60	BD136	0,95
BC158B	0,60	BD137	0,95
BC159B	0,60	BD138	1,00
BC160 10	1,05	BD139	1,05
BC160 16	1,10	BD140	1,05
BC161 10	1,10	BD232	3,45
BC161 16	1,15	BD241	1,90
BC170B	0,22	BD242	2,05
BC170C	0,25	BPW13B	5,95
BC177A	0,60	BPX66P	4,95
BC177B	0,65	BP101	2,40
BC177C	0,75	BU105	4,80
BC178B	0,70	BU108	8,90
BC178C	0,75	BU110	6,30
BC179B	0,75	BU111	5,95
BC179C	0,80	BU126	5,90
BC237B	0,35	BU208	7,95
BC238B	0,35	BU310	6,20
BC238C	0,40	E300	1,80
BC239B	0,35	E430	5,25
BC239C	0,40	2N1613	0,70
BC250C	0,22	2N1711	0,90
BC307B	0,35	2N1893	0,95
BC307B	0,45	2N2218A	0,95
BC308B	0,35	2N2219A	0,95
BC327 25	0,55	2N2646	2,90
BC327 40	0,55	2N3053	1,10
BC328 25	0,45	2N3054	2,95
BC328 40	0,50	2N3055	2,65
BC337 25	0,45	2N3819	1,90
BC337 40	0,50	BDX53B	5,90
BC338 25	0,45	BDX53C	6,50
BC338 40	0,50	BDX54B	6,90
BC413B	0,45	BDX54C	7,90
BC413C	0,50	TIP2955	3,40
BC414B	0,45	TIP3055	3,20

Dioden

AA 113	0,25
AA 119	0,30
OA 90	0,30
OA 91	0,30
OA 95	0,30
BA 102	0,95
BA 127	0,25
BB 105 A	1,25
BB 105 B	1,30
BPW 12	9,95
BPW 34	8,95
BY 127 D	0,30
1 N 4001 50 V/1 A	0,20
1 N 4002 100 V/1 A	0,20
1 N 4003 200 V/1 A	0,25
1 N 4004 400 V/1 A	0,25
1 N 4005 600 V/1 A	0,30
1 N 4006 800 V/1 A	0,30
1 N 4007 1000 V/1 A	0,30
3 Amp.-Dioden:	
BY 251 200 V	0,85
BY 252 400 V	0,90
BY 253 600 V	0,95
BY 254 800 V	1,05
BY 255 1000 V	1,25
ER 900	0,80

Zenerdioden:
2,7/3,0/3,3/3,9/4,3/4,7/5,1/5,6/6,2/6,8/7,5/8,2/9,1/10/11/12/13/15/16/18/20/22/24/27/30/33/36 Volt
400 mW pro Stück nur . . . . DM 0,35
1,3 W pro Stück nur . . . . DM 0,75

TTL-Digital-IC's

SN7400	0,60	SN7476	1,20
SN7401	0,65	SN7480	1,45
SN7402	0,65	SN7483	2,45
SN7403	0,65	SN7484	2,95
SN7404	0,75	SN7485	2,95
SN7405	0,75	SN7486	1,25
SN7406	0,95	SN7489	1,55
SN7407	0,95	SN7490	1,30
SN7408	0,80	SN7491	1,95
SN7409	0,85	SN7492	1,40
SN7410	0,65	SN7493	1,25
SN7412	0,75	SN7494	2,55
SN7413	0,95	SN7495	2,25
SN7416	0,95	SN7496	2,35
SN7417	0,95	SN74100	1,65
SN7420	0,65	SN74102	1,65
SN7425	0,95	SN74105	1,65
SN7427	1,10	SN74107	1,20
SN7428	1,20	SN74121	1,05
SN7430	0,65	SN74122	1,30
SN7432	0,85	SN74123	1,65
SN7437	0,90	SN74124	3,80
SN7440	0,70	SN74132	2,20
SN7442	1,50	SN74141	2,75
SN7445	2,55	SN74150	1,95
SN7446	2,55	SN74151	1,75
SN7447	1,75	SN74153	1,85
SN7448	2,25	SN74154	1,95
SN7450	0,65	SN74155	1,75
SN7451	0,75	SN74164	2,35
SN7453	0,75	SN74190	2,95
SN7554	0,75	SN74191	2,95
SN7460	0,75	SN74192	2,75
SN7470	1,15	SN74193	2,95
SN7472	0,95	SN74196	3,35
SN7473	1,05	SN74247	2,65
SN7474	1,05		
SN7475	1,35		

C-Mos-IC's

CD4000	0,65	CD4028	3,65
CD4001	0,75	CD4029	4,75
CD4002	0,75	CD4030	1,85
CD4006	3,90	CD4033	5,70
CD4007	0,75	CD4035	3,95
CD4009	1,95	CD4040	3,95
CD4010	1,95	CD4042	3,60
CD4011	0,75	CD4046	4,90
CD4012	0,75	CD4049	1,95
CD4013	1,95	CD4050	1,95
CD4014	3,95	CD4051	3,95
CD4015	3,95	CD4066	2,45
CD4016	1,95	CD4073	1,15
CD4017	3,95	CD4075	1,15
CD4019	2,20	CD4076	5,40
CD4020	3,95	CD4093	3,25
CD4021	3,80	CD4510	5,40
CD4022	3,75	CD4511	5,65
CD4023	0,75	CD4516	5,20
CD4024	2,95	CD4518	4,95
CD4025	0,75	CD4520	4,95
CD4027	1,95	CD4528	4,95
		CD4585	3,95

Lineare IC's

AY-3-8500	19,90	SG3510= MC1468G	14,90
CA3080	3,40	SO42P	4,45
CA3086	1,95	STK025	18,00
CA3089	12,60	STK415	25,90
CA3090AQ	13,30	TBA120	2,95
CA3130T	4,95	TBA120U	3,50
CA3140T	3,95	TBA625A	3,25
CT7004	16,95	TBA625B	3,25
ICL7107CPL	39,00	TBA625C	3,25
		TBA810S	5,40
ICL8038	12,90	TCA290A	10,90
ICM7038	9,95	TCA730	8,70
LD110	22,90	TCA740	8,70
LD111	32,90	TDA2002	9,50
LM309K	4,70	TDA2020	13,95
LM317K	12,50	UAA170	6,95
LM324DIL	2,95	UAA180	7,95
LM311TO	3,40	XR2206	14,90
LM703TO	2,90	XR4212CP	7,90
LM566CN	6,90	7805	2,95
LM567	6,50	7806	2,95
LM709md	1,55	7808	2,95
LM709DIL	1,35	7812	2,95
LM709TO	1,65	7815	2,95
LM723TO	2,55	7818	2,95
LM723DIL	1,95	7824	2,95
LM739DIL	3,95	7905	2,95
LM741TO	1,95	7906	2,95
LM741md	1,50	7908	2,95
LM3900	3,40	7912	2,95
LM3909	3,60	7915	2,95
M253	31,50	7918	2,95
MC1310P	4,90	7924	2,95
MM5314	9,90	9368	6,20
MM5316	13,90	9582DC	8,90
NE555	1,50	95H90	27,50
NE556	3,55		
RC4151	16,95		

Drosseln

0,15 uH	0,80	220 uH	0,80
1 uH	0,80	270 uH	0,80
22 uH	0,80	470 uH	0,80
100 uH	0,80	820 uH	0,80
150 uH	0,80		

Eichquarz
1 MHz, deutsches Markenfabrikat aus neuester Fertigung, Toleranz 10 x 10^{-6}, Resonanz 30 pF.
1 Stück nur . . . . . **DM 18,60**

Wandkalender

. . . für **Hobbyelektroniker!**

Ab 15. November 1977 liefern wir einen **Wandkalender für Hobby-, Freizeit- und Berufselektroniker,** mit interessanten Schaltungen, alle 14 Tage auf einem neuen Kalenderblatt z.B. Lichtschranke, Miniorgel, Sirene, 4-bit-Sizer, Netzteil, und noch viele andere mehr.

Die repräsentative Gestaltung und das Format von 45 x 29 cm machen diesen Kalender zum idealen **Geschenktip** für Elektronikfans.

Preis: DM 19,80 (inkl. MwSt, und Versandkosten)

Sie erhalten diesen Kalender durch Vorauszahlung auf **Postscheckkonto Köln. Nr. 24 86 74-502,** Verlag Wolter, M. Krott-Wolter, Postfach 1241, 5063 Overath.

Ab 15. November auch im **Elektronik-Fachhandel** erhältlich

Also, zeigen auch Sie Ihr Hobby

1978

Gratis

Elektronik-Baumappe

zum Ausprobieren für alle, die Elektronik für Freizeit und Beruf kennenlernen wollen. Ausbildung durch guten und preisw. Labor-Fern-Lehrgang. Information und Baumappe kostenlos vom

ISF-Lehrinstitut - 2800 Bremen 34 - Postfach 70 26 / EE 21

SONDERANGEBOT

350 Teile Keram.trimmer, Keram.kondens. Potis, Widerst., Kondens., Abst.hülsen sortiert, **25,— DM.**

Reiner Niedermeier, Riedfeldstr. 10, 8019 Ostermünchen

DER WEG ZUM HOBBY – ELEKTRONIKER

v. D.Nührmann, hilft dem Anfänger im wahrsten Sinne auf die Sprünge, 264 Seiten, 236 Abbild., Bestell-Nr.: 21-0, DM 28 + 1,50 Versandanteil, Vorkasse mit Scheck oder Überw. PSchKto 737 35–305, TECHNIK-Versand-BUCHHANDEL, Reinhard Wagner, Postfach 264, 3340 Wolfenbüttel

BAUSÄTZE NACH PE
Wir verwenden nur Markenbauteile der führenden Hersteller

SINUSGENERATOR IN MODUL-TECHNIK
Bausatz kpl. incl. allen Teilen m. Platine **DM 36,90**
Frontplatte dazu passend **DM 17,30**

N KANAL LICHTORGEL
Basisteil m. allen Bauteilen sowie der Platine **DM 26,40**
Kanalprint m. allen Bauteilen sowie der Platine **DM 17,80**
bitte bei Kanalprint Trennfrequenz angeben

LICHTDIMMER
Bausatz m. allen Bauteilen sowie dem Gehäuse und der Platine **DM 34,90**

TTL-Trainer kpl. mit Platine, Gehäuse und allen Bauteilen laut PE 7/77
Zusätzlich 4 x 5 m Verbindungslitze in div. Farben . . . . . 89.—

Basisbreitenmodul (PE 7/77)
Alle Bauteile, incl. Platine 24.90
Frontplatte dazu FP oder FN . . . 12.85

Flip Flop (PE 7/77)
Platine incl. Bauteile 7.90

Signal Tracer (PE 6/77)
Platine incl. aller Bauteile, Gehäuse, Lautsprecher, Batterien und IC-Sockel 44.90

Superspannungsquelle (PE 7/77)
Platine incl. allen elektr. Bauteilen, 3 IC, Gleichrichter, Widerst., Kondens. und Dioden, Poti 59.80
Trafo dazu passend . . . . . .
2 Messgerate Monacor PM-2 . . . . 38.90

Mini-Uhr mit Maxi-Display (PE 7/77)
Bausatz komplett mit Platinen, IC, Anzeigen, Gehäuse, Natzkabel, Montagesatz und Abdeckscheibe . . . . . 69.—
dito jed. mit de Luxe Gehäuse gebohrt mit Scheibe . . . . . 79.—

Loudness Filter in Modultechnik (PE 7/77)
Alle Bauteile incl. Platine, Drehschalter, Knopf und Montagesatz 18.90
Frontplatte dazu FP oder FN . . . 11.—

BAUTEILE PASSIV

Kondensatoren Roederst. MKT-1818 oder Vergleichstyp

Wert	Spannung	Raster	p.St.	10 St.
0,01	250 V	7,5mm	–,45	3,90
0,015	250	7,5	–,45	3,90
0,022	250	7,5	–,45	3,90
0,033	250	7,5	–,45	3,90
0,047	250	7,5	–,50	4,50
0,068	250	7,5	–,50	4,50
0,1	100	7,5	–,50	4,50
0,15	100	7,5	–,50	4,50
0,22	100	7,5	–,70	6.—
0,33	100	7,5	–,70	6.—
0,47	100	7,5	–,80	7.—
0,68	100	7,5	–,90	8.—

Diese Kondensatoren stammen aus laufender Fertigung und können mit Restpostenangeboten nicht verglichen werden. Für Restposten bitte Listen anfordern.

Elko's Vorzugswerte, neue Fertigung axiale Typen mit langen Anschlüssen
* = Sonderposten

Wert	Spannung	p.St.	10 St.
* 4,7	16 V	–,25	1,90
* 100	16	–,30	2,50
* 220	16	–,35	3.—
* 470	40	–,60	5.—
1000	16	–,90	7,90
2200	40	1,90	17.—
4700	16	3,20	29.—
4700	35	4,80	42.—
4700	63	6,90	64.—
10000	16	3,90	35.—
10000	35	8,60	79.—

Stehende Ausführungen mit Raster 5 mm, * = Sonderposten, r = Raster 2,5

Wert	Spannung		p.St.	10 St.
1	63 V	r	–,25	1,90
* 3,3	16	r	–,25	1,90
* 10	63		–,30	2,40
* 100	16		–,40	3,00
* 220	10		–,30	2,40
* 220	16		–,40	3.—
*1000	16		–,70	5,90

BAUTEILE
Auszug aus unserem Lieferprogramm. Alle Teile nur 1. Wahl und nur von führenden Herstellern.

Printtrafo mit Philbert Kern (streuarm) 25 VA, kleine Bauform, lieferbar in 2x12 V, 2x15 V, 2x18 V; 61 .. (hier Spannung einsetzen) . . . . . 19,80 152,—

Printtrafo's Vergossene Ausführungen, prim. 220 V, Lieferbar mit folgenden sek. Spannungen: 6, 9, 12, 15, 18, 24, 36, 48 ,Volt, 2x6, 2x12, 2x15 Volt

Best.Nr.	VA	p.St.	10 St.
30...	1,3	5,90	42,—
42...	4,2	8,90	70.—

LAB-5 QUALITÄTSBAUSÄTZE

Verstärker
NFV-6416 x (neue Vers.) 6 W Universal IC Verst. mit neuem Hochl. Kühlkörper, incl. Poti, Verp. Schutz. U betr. 8–14 V 16.80

NFV-64112 x (neue Vers.) 12 W Universal Hi-Fi Verst. mit neuen Hochleist. Kuhlkorpern. U betr. 8–14V Incl. Poti 19.80

THE 2020 MK-II Unser beliebtestes Modell. 36 W (18 W sin.) IC Verstärker in Hi-Fi Qualität Kurzschlussfest. Mit hochl. Kühlkörper. 10 Hz–160 kHz. U betr. 2 x 18 V, 2 x 1 A 29.80

THE 2020 DB 70 Watt (40 W sin.) IC Hochleistungs Hi-Fi Verstärker. Daten wie 2020 MK II, U betr. 2 x 36 V, 2 x 2,8 A . . . . . 48.—

NFV-64124 Stereo Verst. mit 2 x 6 Watt incl. Klangregelteil und Netzteil. Regler für Hoch/Tief (Klangblende), Lautstarke und Balance . . . . . 39.—
Trafo dazu (12 V 1 A) 14.80

Double TWIN 64124 Stereo Hi-Fi Verstärker 2 x 12 W mit aktivem IC Klangregelteil. Regler für Hohen (32 dB Regelumfang bei 20 kHz), Basse (40 dB Regelumfang bei 20 Hz), Lautstarke und Balance. Netzteil auf der Platine Platz für Printtrafo vorgesehen . . . . . 69.—
Trafo (12 V 2 A) für Printmontage 19.80

NKF-741 Neue und verb. Version unseres 301er Bausteins. Klangregelbaustein mit Hohen (32 dB Regelumf. bei 20 kHz) und Bassregelung (40 dB Regelumfang bei 20 Hz). Verst. linear = 1. Eing. Imp. 50 k, U betr. 14–16 V, oder Vorwiderst. Incl. Poti 24.20

Netzteile
Netzteil für 2020 MK-II & Vorverstärker 2x18 V, 2x1 A, 1x16 V incl. Trafo 29.80
dito für 2020 DB oder 2 x 2020 MK-II mit Ringkerntrafo 80 VA . . . . . 58.—

RNT-7231 Regelbares Universalnetzgerat 2–32 V, max. 1,5 A, Kurzschlussfest, Spannung stetig Regelbar, Incl. Kuhlkörper und Poti, P max über Längstrans, 20 Watt 29,80

RNT-7232 Regelbares Labornetzteil in Profi Qualität, 1,5–32 V max. 3 A (5 A bei bess. Kühl.) 40 Watt Verl. Leist. über Längstransistor, Strom und Spannung stetig regelbar, Incl. Potisatz und Kühlkörper 49,80

HALBLEITER
Garantiert nur 1. Wahl der führenden Hersteller

Transistoren	p.St.	10 St.
BC 140/10 oder 16	1.20	9.—
BC 141/10 oder 16	1.30	9,80
BC 160/10 oder 16	1,20	9.—
BC 161/10 oder 16	1,30	9,80
2 N 1613	–,95	8.—
2 N 1711	–,95	8.—
2 N 1893	1,10	9.—
2 N 2904 bis 2907	–,95	8.—

TRIAC 2-N-6343 Fabr. Motorola 400V 8A, Geh. TO-220 **DM 3,90 DM 31,00**
TRIAC 2-N-6073 Fabr. Motorola 400V 4A, Geh. SOT-32 superempfindlich typ. 5mA Gatestrom **DM 2,90 DM 22,00**
DIAC ER-900 **DM 1,20 DM 9,00**
FET BF-245 C **DM 1,60 DM 12,00**
LM-709 DIL 14 **DM 2,20 DM 16,00**
LM-741 DIP Motorola od. NS **DM 1,50 DM 11,00**
LED rot, Fabr. Siemens 5 mm ϕ **DM 0,40 DM 2,90**

Spannungsregler

Typ	Spann.	Strom	p.St.	10 St.
7805	5 V	1 A	2.40	19.—
7812	12 V	1 A	2.40	19.—
7815	15 V	1 A	2.40	19.—
LM723	2–38 V	150 mA	1,90	15.—
LM317K	1,5–38 V	1,5 A	12.80	99.—
LM317T (wie K, jed. Gehäuse TO-220)			7,90	68.—
LM317TP Gehäuse TO-202			4,90	44.—

IC-Verstärker-Schaltkreise

TBA 641	max.	6 W	2,90	24.—
TDA 2020	max.	40 W	12.90	100.—
TDA 1054 Klangregel IC, Dynamik Kompr.			4.90	44.—

BAUTEILE zu PE-Heft 1/78
Schalter TMS 2 Sektoren, 6 Stell. f. Printmontage **DM 0,60 DM 29,00**
Entstordrossel 5A Ringkerny **DM 3,90 DM 34,00**
Kühlkorper f. Lichtorgel Kanalprint Nr. 630 **DM 1,20 DM 9,80**
dito fur DIMMER Nr. 330 **DM 1,40 DM 12,00**
Übertrager f. Lichtorgel 1 10 1 Kammertyp **DM 2,90 DM 24,00**
dito 2 Kammertyp **DM 3,90 DM 35,00**

Alle Preise incl. 11% Mwst., Versand ausschließlich per Nachnahme zuzügl. Versandspesen (Posttarif, keine Verpakkungskosten). Rückgaberecht innerhalb 8 Tagen fur nicht benutzte Teile bei berecht. Reklamationen.
Neuer Katalog liegt bis Mitte November vor. Lieferbar gegen Vorauskasse DM 2.— in Marken.

RH electronic Eva Späth
Oberer Graben 47
89 Augsburg
Tel.: 0821 - 51 41 77
Fernschreiber: 53865

DIE Hitparade TOP 20

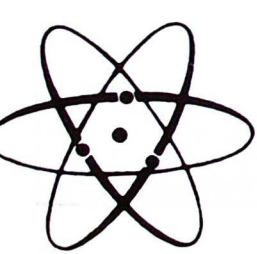
IHR SCHALTUNGSWUNSCH IN P.E.!

P.E. praktiziert Mitbestimmung für aktive Freizeitelektroniker. Wie funktioniert das?
In jeder Ausgabe von P.E. finden Sie eine vorgedruckte Karte zum Abtrennen. Auf der Rückseite tragen Sie fünf Schaltungswünsche ein. Freimachen und abschicken - das ist alles.
In P.E.'s Hitparade „TOP TWENTY" werden die 20 meistgenannten Schaltungen aufgeführt . Damit setzt die Redaktion sich und das Labor in Zugzwang und muß dafür sorgen, daß die Hits schnellstmöglich kommen!
Die eingesandten Schaltungsvorschläge werden in der Reihenfolge ihrer Nennung mit 5, 4, 3 Punkten usw. bewertet.

1. Spannungslupe 1002
   (Vorsetzer für Vielfachinstrumente)
2. Ultraschall-Einbruchalarm 802
3. Rauschfilter in Modultechnik . . 603
4. Black-Box-Verstärker 597
   (NF-Endverstärker mit IC)
5. Hall in Modultechnik 544
6. P.E.-Bamby 498
   (Miniverstärker)
7. Anti-Lichtorgel 496
8. H.E.L.P. 411
   (Handliche Edukative Labor-Platine)
9. Syndiatape 388
   (Bildsynchrone Diavertonung)
10. Ladegerät für NiCd-Akkus 355
11. Schwesterblitz 350
12. Power-Blink-Zentrale 291
13. Modellbahn-Elektronik 281
14. Scheibenwischer-Automat 278
15. Umformer für Leuchtstofflampe 223
16. Peace-Maker 202
    (Zahl/Adler-Zufallsgenerator)
17. Kurzwellenempfänger 195
18. Sinus/Rechteck-Generator 195
    (Modulserie 2)
19. Black-Box-Vorverstärker 177
20. L.E.D.S. 161
    (Lampenkontrollschaltung)

Der Beitrag „Lichtdimmer" in dieser Ausgabe nahm bisher in der Hitparade den 3. Platz ein.

NICHT VERGESSEN: Ausgabe 3/78 erscheint rechtzeitig zur **Hobbytronic**, der 1. Ausstellung für Hobby-Elektroniker, in der Dortmunder Westfalenhalle. **Heft 3** gibt Ihnen wichtige Hinweise für die Ausstellung.



Hobby-tronic '78

23.-26. Februar 1978

Hochwertige Elektronik zu überraschend günstigen Preisen:

BAUTEILE - Sortimente

alles 1. Wahl, gut sortiert, sehr preiswert!

Widerstände:

1 Sort. a 100 St.	DM 2,95
1 Sort. a 250 St.	DM 5,95
1 Sort. a 500 St.	DM 10,95
1 Sort. a 1000 St.	DM 20,95

Keramische Kondensatoren:

1 Sort. a 50 St.	DM 1,95
1 Sort. a 100 St.	DM 3,50
1 Sort. a 250 St.	DM 7,50
1 Sort. a 500 St.	DM 14,95

Styroflex - Kondensatoren:

1 Sort. a 50 St.	DM 1,95
1 Sort. a 100 St.	DM 3,50
1 Sort. a 250 St.	DM 7,50
1 Sort. a 500 St.	DM 14,95

Elektrolyt - Kondensatoren:

1 Sort. a 25 St.	DM 4,95
1 Sort. a 50 St.	DM 8,95
1 Sort. a 100 St.	DM 16,95
1 Sort. a 200 St.	DM 33,95

Hochlastwiderstände:

1 Sort. a 25 St.	DM 4,95
1 Sort. a 50 St.	DM 8,95
1 Sort. a 100 St.	DM 15,95
1 Sort. a 250 St.	DM 39,80

Polyester - Kondensatoren:

1 Sort. a 25 St.	DM 4,50
1 Sort. a 50 St.	DM 7,80
1 Sort. a 100 St.	DM 13,95
1 Sort. a 200 St.	DM 26,80

Cu-kaschierte Pertinaxplatten:

1 Sort. a 150 g	DM 2,50
1 Sort. a 300 g	DM 4,50
1 Sort. a 500 g	DM 8,50

Sicherungen deutsche Norm, 5 x 20 mm

1 Sort. a 10 St.	DM 1,85
1 Sort. a 25 St.	DM 3,85
1 Sort. a 50 St.	DM 7,50
1 Sort. a 100 St.	DM 14,50

Transistoren

1 Sort. a 10 St.	DM 3,50
1 Sort. a 25 St.	DM 7,95
1 Sort. a 50 St.	DM 15,95

Farbcodescheibe:
Die Farbringe (z.B. der Widerstände) werden eingestellt. Danach kann der entsprechende Wert direkt abgelesen werden . . . **DM 1,50**

Elektronik-Lötkolben 220V, 40 Watt **DM 9,95**
Ersatzspitze dazu passend . . . . **DM 1,30**
Lötkolbenstander . . . . . **DM 0,95**

Lötzinn, 1,5 mm ϕ, beste Qualität, m. Flußmittel, 100 g Dose nur **DM 3,95**

Unseren großen

KATALOG 78

mit vielen weiteren tollen Angeboten erhalten Sie gegen 2,80 DM in Briefmarken.

Qualitäts-Bausätze:

Lauflichtsteuergerät:
4 x 600 Watt, 4 Kanäle werden nacheinander durchgesteuert, Frequenz 1 - 10 Hz regelbar, mit Netzteil
Bausatz . . . . . **DM 42,00**
Fertigbaustein . . . . . **DM 52,00**
Passendes Gehäuse . . . . . **DM 9,50**

Lichtpulser 1000 Watt!
(Lichtblitzstroboskop), für normale Glühlampen geeignet, Frequenz 1 - 10 Hz regelbar
Bausatz (o. Gehäuse) . . . . . **DM 13,50**
Fertigbaustein . . . . . **DM 19,50**

UKW-Sender (Prüfsender)
Frequenz 87 - 110 MHz oder 2 m Band, Betriebsspannung 9 - 18 V, Eingang 4 mV (Mikrofon). (Die Bestimmungen der Deutschen Bundespost sind zu beachten)
Bausatz . . . . . **DM 14,95**
Fertigbaustein . . . . . **DM 24,95**

UKW-Mini-Empfänger:
Leichter Aufbau, große Stabilität, Betriebsspannung 9 12V
Bausatz . . . . . **DM 18,95**

Antennenverstärker
Für Funkgeräte, Autoradios usw., Betriebsspannung 9 V Verstärkung max. 22 dB
Bausatz . . . . . **DM 14,95**

Tongenerator
Ideal für Prüf- und Meßzwecke usw. 9 - 12 V, Frequenz 1 - 25 KHz.
Bausatz . . . . . **DM 7,95**

HiFi-Verstärker, 9,5 Watt
Idealer Zusatzverstärker für Autoradios und Funkgeräte! Lautsprecher 4 - 16 Ohm, Betriebsspannung 12 V (6 - 15 V), 20 - 25000 Hz, IC-Technik!
Bausatz B 41 . . . . . **DM 17,95**

Netzgerät 0-22V, 1A
Transistorstabilisiert, stufenlos regelbar 0-22V, 1A
Bausatz . . . . . **DM 18,95**
Passender Trafo . . . . . **DM 13,95**

Schlüsselschalter, 0 V, 2 A, 1pol. ein-aus
NS 220 mit Universalschlüssel . . . . . **DM 5,50**
NS 30 mit Sicherheitsschlüssel . . . . . **DM 9,85**
jedes Schloß NS 30 wird mit einem anderen Schlüsselsatz geliefert!

Lautsprecher, 6 W, 8 Ω, 130 x 175 mm **DM 4,95**

Ätzfester Filzstift **DM 1,95**
Ätzmittel für gedruckte Schaltungen, 240g für 1l. Ätzzeit bei 40°C . . . ca. 10 min.
240 g **DM 2,40**
480 g **DM 4,50**

240 g **DM 2,40** – 480 g **DM 4,50**

KUNSTLEDER, 140 cm breit, Farben: Schwarz, rot, hellbraun, dunkelbraun; ideal zum Bezug von Lautsprecherboxen, Gehäusen usw.
je 1 m Länge . . . . . **DM 8,95**

Passender Klebstoff
250 ml Dose . . . . . **DM 4,50**
750 ml Dose . . . . . **DM 7,50**
(250 ml für ca. 1,5 m²)

Halbleiter - Vergleichsliste, 13 000 Halbleiter aus aller Welt werden mit deutschen Typen verglichen, 8700 Trans., 3500 Diod. 850 IC's **DM 4,50**

C-Mos Datenbuch . . . . . **DM 4,95**

Chemikaliensatz zur Herstellung von gedruckten Schaltungen. Inhalt: Abdecklack, Ätzmittel, Lot- und Schutzlack, Reinigungsmittel, Anleitung, 1 Satz . . . . . **DM 6,50**

3-Kanal-Lichtorgel
3 x 700 Watt, 1 Gesamt- und 3 Einzelregler. Nur eine sehr kleine Ansteuerleistung ist nötig
Bausatz (o. Gehäuse) . . . . . **DM 22,95**
Fertiggerät im Plastik-Gehäuse . . **DM 34,95**

Interessante Bausätze nach P.E. Schaltungen:

FBI-Sirene	
Bauteilsatz	DM 6,60
PE-Platine	DM 4,35
Lautsprecher dazu passend	DM 4,65
PE-Testy, Bauteile + Gehäuse	DM 6,95
Code Schloß Bauteilesatz	DM 19,95
P.E.-Platine	DM 7,15
LED-VU-Meter, 1 Kanal,	
Bauteilesatz	DM 20,95
PE-Platine	DM 9,35
TTL-Trainer	
Bauteilesatz	DM 46,50
PE-Platine	DM 29,00
Passendes Gehäuse	DM 9,50
Sinus-Generator	
Bauteilesatz	DM 28,95
P.E. Platine	DM 14,10

Versand per Nachnahme.
Händler fordern Großhandels-Preislisten an.
Unser Ladengeschäft ist jeden Mittwoch geschlossen.

SALHÖFER-Elektronik
Jean-Paul-Str. 19, 8650 Kulmbach

CB-Funk-Zubehör-Technik: Hohe Qualität trotz einfachem Aufbau!

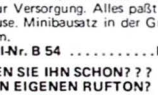
Werden Sie CB-Funk-Profi!!!

Mit dem **Roger-Piep** ist es möglich. Sie stehen den Spezialisten in nichts nach. Sehr einfacher Einbau in die Funkkiste. Nach Beendigung des Gesprächs kommt der Roger-Piep automatisch. Bausatz in C-MOS-Technik mit sämtlichen Einzelteilen.
Bestell-Nr. B 57 .....nur DM 12,50

S-Meter mit LED-Skala nur für CB-Funk. Mit diesem Bausatz haben Sie die Möglichkeit, die einfallende Feldstärke durch die verschiedenfarbigen LEDs direkt abzulesen (digital).
Einfacher Aufbau, da Skala IC-gesteuert! Kompletter Bausatz mit allen Einzelteilen inklusive IC und LEDs.
Bestell-Nr. B 129 .....DM 29,80

Mikrofon-Bausatz für CB. Ermöglicht den Umbau eines gewöhnlichen Handmikrofons in ein hochempfindliches Verstärker-Mike. 5,6-V-Duracell-Zelle reicht aus zur Versorgung. Alles paßt ins Mike-Gehäuse. Minibausatz in der Größe 37 x 20 mm.
Bestell-Nr. B 54 .....DM 19,75

HABEN SIE IHN SCHON? ? ?
IHREN EIGENEN RUFTON?
Hier ist er. Sichern Sie sich diesen Bausatz, den wir nur in geringen Stückzahlen auflegen konnten. Selbstverständlich in C-MOS-Technik!
Nach eigenem Geschmack einzustellen. Bausatz mit allen Einzelteilen.
Bestell-Nr. B 127 .....nur DM 10,25



Hochwertiges UKW-Empfangsteil aus Fertigbausteinen, bestehend aus laufender Fertigung mit 4fach-Diodenabstimmung u. ä. ZF-Verstärker mit LM 703 u. TBA 120. Betriebsspg. 16 V, Abstimmung 3–30 V. Meßwerte (Antenne 60 Ω, Frequenzhub +40 kHz). Eing.-Spg. 2 µV, Rauschabstand 32 dB, AM-Unterdrückung 25 dB. Kpl. Satz fertig bestückt u. vorabgeglichen inkl. FD 1 A.
Bestell-Nr. F 31 ...nur DM 69,80

Hochwertiger Stereo-Vorverstärker für praktisch alle Leistungsendstufen! Vier umschaltbare Eingänge (Vorverstärker für magnetische Tonabnehmer, Tonband, Tuner, frei). Ausgangsspannung max. 2 V. Platine für Stereobetrieb, **alle Bauelemente einschl. Potis und Drucktasten werden auf der Platine angebracht!** Der Verstärker enthält folgende Baustufen: Vorverstärker für magnetische Abnehmer, Linearverstärker, aktive Klangeinsteller, Balancestufen. Betriebsspg. 25–42 V.
Bestell-Nr. B 17 .....DM 59,85

Spezial-Netzteil für Funkgeräte entwickelt! Liefert einstellbare Gleichspannung von 11 bis 18 V und einen maximalen Strom von 1 A. Diese Ausgangsspannung garantiert besten HF-Output und damit größte Reichweite.
Bausatz komplett, einschließlich Trafo.
Bestell-Nr. B 161 .....DM 14,85

Bausätze und Fertigbausteine für Ihr HiFi-Hobby

Leistungsverstärker 15 W, Edwinprinzip, daher einfacher Aufbau, kein Ruhestrom, kein Abgleich! Alle Bauelemente auf einer Platine (einschl. Endtransistoren, Kühlkörper, Sicherung!), Überlastungssicher. **Techn. Daten:** 15 W Sinus an 4 Ω bei ±15 V und 0,75 A. Eingangsspannung 300 mV für Vollast, Klirrfaktor kleiner als 0,5 % bei Vollast, Frequenzbereich 10–21.000 Hz ±1,5 dB, Eingangsimpedanz größer als 50 kΩ.

20-W-Edwinverstärker. Der beliebte u. unproblematische Leistungsverstärker mit folgenden ausgezeichneten **technischen Daten:** Lautsprecherimpedanz 4–8 Ω, 20 W an 4 Ω (Sinus), Eingangsempfindlichkeit 300 mVeff, Klangeinstellbereich in den Höhen und Tiefen ±18 dB, Klirrfaktor bei Vollaussteuerung und 1 kHz 0,5 %, Frequenzbereich lin. 20–20.000 Hz, Eingangsimpedanz 400 kΩ. Bausatz kpl. einschl. Potentiometer.
Bestell-Nr.B 58(mono) . .DM 29,80 Bestell-Nr.B 59(stereo).DM 59,60

Netzteilbausatz für den 15-W- und 20-W-Edwig, besteht aus Trafo, Platine, Gleichrichter, zwei Elkos. Dieses Netzteil reicht aus für **zwei Endstufen (stereo).**
Bestell-Nr. B 60 ..... DM 29,50

40-W-Endstufe nach dem Edwin-Prinzip, kein Ruhestrom (und damit auch keine Einstellung des Ruhestromes), problemloser Nachbau. **Techn. Daten:** Ausgangsleistung 45 W an 4 Ω, bei Nennleistung und 1kHz K = 1 %, Klirrfaktor kges bei 30 W 0,1 %, Frequenzbereich 25 Hz bis 1,2 MHz (–3 dB). Leistungsbandbreite mind. 100 kHz, Eingangsspannung für 40 W 1 Veff an 45 kΩ, Störabstand, Eingang offen 73 dB, kurzgeschlossen 93 dB, Signal-Rauschverhältnis, Eingang offen 95 dB, kurzgeschlossen mind. 105 dB. Der Ausgang des Verstärkers ist dauerkurzschlußfest! Betriebsspannung 42 V. Stromaufnahme bei Vollaussteuerung ca. 2 A.
Bestell-Nr. B 16 ..... 1 Stück **DM 39,80** 2 Stück **DM 77,–**

Mit dem Super-Brenner sind Sie ein SPITZEN-BREAKER. Er kann es, denn. . . er macht aus 500-mW-Eingang sicheren 4-W-HF-Ausgang, oder. . .
aus 4 W macht er 35-W-Ausgang! Eingang 50 Ω, Ausgang 50 Ω. Betriebsspannung: 13,8 V (Autobordnetz). Bausatz mit sämtlichen Einzelteilen, auch Gehäuse (gebohrt), Relais und Endstufentransistor.
Bestell-Nr. B 45 ..... nur DM 84,–
Beachten Sie bitte die Bestimmungen der Deutschen Bundespost!

Mikrofonverstärker, leicht zu bauen, universell einzusetzen wegen seiner Kompaktheit: alle Bauteile sind auf der Platine untergebracht: Poti zur Lautstärkeregelung und auch die beiden Diodenbuchsen für Eingang und Ausgang (Printausführung). Verstärkung: 42 dB (126fach), maximaler Ausgangspegel +5 dB (1,4 Veff), deshalb ergibt sich eine große Übersteuersicherheit. Rauschabstand wesentlich größer als 70 dB, Bandbreite 4 Hz bis 40 kHz (±1,5 dB) und 4Hz bis 8 kHz (±3 dB). Bausatz komplett einschließlich sämtlicher Einzelteile.
Bestell-Nr. B 115 (Mono) .....DM 9,50

Best.-Nr. B 128 DM 19,50

OPPERMANN electronic
Dühlfeld 29, 3051 Sachsenhagen, Telefon (0 57 25) 10 84-10 88, Telex 9 72 223

Unsere Generalvertretungen:	Schweiz:	**Thali AG,** 6285 Hitzkirch, Telefon (0 41) 85 12 70
	Belgien:	**Oppermann-Belgie,** 3180 Westerlo, Tel. (0 14) 54 51 95
	Österreich:	**Target electronic,** 6820 Frastanz, Tel. (0 55 22) 2 15 29
	Dänemark:	**O. B. Carlsen,** 6400 Sonderborg, Telefon (04) 42 70 45

NEU! SPEED-LIGHT! univers. Lichtsteuergerät nach Plänen eines amerik. Profigerätes Funktionen: 12 Lampenausgänge, Gesamtbelastbarkeit 220V/5280W/ 4 Antilichtorgelkanäle/Lauflicht freilaufend/Lauflicht musikgesteuert/Digitallichtorgel/Pausenlichtkanäle/Lichtpulser (Stroboskop)/Lampenvorheizung/Oszillator Pilot/alle Funktionen üb. Potis i.d. Geschwindigkeit u. Empfindlichkeit programmierbar + üb. 12stufig. Programmsch. Schaltb. Kompletter Bausatz einschl. Platine (100× 160 mm), Netzteil sowie allen Bauteilen, Netzkabel, Potis, narrensicherer Anleitung usw. NUR **64,– DM** Gehäuse m. Frontplatte **9,50 DM**

NEU! KURORTKLIMA i. Heim, Büro usw. d. das sensationelle Luftregenerierungsgerät AIR TRON (wissenschaftl. anerk. Ionisator) Komplettbausatz m. üb. 50 Bauteilen, Anleitung usw. Nur **28,– DM** Gehäuse m. Frontpl. + Nadelschutz **DM 9,50** p.N.N. **HAPE schmidt electronic, 7888 Rheinfelden, Pf. 1552/P b. Vorausz. + 3,50 DM Porto**

SCHWINGQUARZE

11-m-Band, Kanal 4-15, HC-25/U
Paarpreis **7,20 DM**
Mindestabnahmemenge 10 Paar

1 MHz, 3,2768 MHz,
10 MHz **Stückpreis** 8,90 DM
Mindestabnahmemenge 15 Stück

INDUCONTOR HANDELS GMBH
Grenzstraße 119, 415 Krefeld,
Telefon 0211/370637

Lieferbedingungen: Preis in DM inkl. MwSt. Versand frei Haus ab Lager Düsseldorf. Zahlung nur per Vorkasse - Scheck oder Überweisung auf Postscheckkonto Essen 1 786 03-435.

SPRACHKOMPRESSOR
durch Verwendung eines hochwertigen IC. Auch bei großem Besprechungsabstand 100%-ige Modulation des Trägers. Kleinste Bauweise, dadurch Einbau in fast jedes handelsübliche Mikrofon möglich.
Bausatzpreis: **DM 23,–**

ROGER–PIEPS
mit vollelektr. Sende-/Empfangsschaltung (o. Relais). Nach Beendigung eines Gesprächs kommt der R.P. automatisch, wobei die Tonhöhe in weiten Grenzen regelbar ist. R.P. eignet sich auch als Rufton, wobei mit einem Drucktaster über den R.P. gleichzeitig der Träger gesetzt und ein Ton aufmodoliert wird.
Bausatzpreis: **DM 30,–**
Versand per Nachnahme.
Dieter Konz, Postfach 3266, 5970 Plettenberg Telefon nach 17 Uhr (02391) 4234

Achtung Bastler
Wundersack gefüllt m. Bauteilen, Kondensatoren, Schaltern, IC's, Transistoren, Ausschlachtteilen, Kabel, Pertinaxplatten, Widerständen usw. nur **DM 30,–**; Riesenwundersack nur **DM 50,–**
Versand p.N.N. oder gegen V-Scheck
Sie werden begeistert sein! Bei Nichtgefallen – Rückgaberecht.
Kirchmeier-Elektronik, Abt. P1, Saarlandstr. 82, 75 Karlsruhe 21

KROGLOTH - ELEKTRONIK
Hillerstr. 6, 8500 Nürnberg
Telefon 0911/328306

AC 126	–.85	BF 199	–.45	LM 703	1.80
AC 151	–.90	BF 245a	1.10	LM 709	–.80
AC 187/188	1.95	BF 245b	1.10	LM 723	1.50
AD 161/162	2.40	BF 245c	1.50	LM 741	1.00
AF 106	1.40	BF 256c	1.70	LM 1458	2.90
AF 239	1.80	BF 458	1.50	LM 3900	1.65
BC 107b	–.40	BF 495	–.45	NE 555	1.40
BC 108b	–.40	BF 900	2.80	NE 567	5.80
BC 109c	–.60	BF 905	3.10	CA 3080	2.50
BC 147b	–.40	BFY 90	2.80	CA 3085A	7.90
BC 148b	–.50	E 300	1.60	CA 3086	2.75
BC 149c	–.60	2 N 918	1.00	LM 309H	2.50
BC 177a	–.55	2 N 1613	–.50	LM 309K	3.80
BC 177b	–.60	2 N 3054	2.80	78..	3.00
BC 237b	–.25	2 N 3055	2.40	78L..	1.45
BC 238a	–.40	2 N 3553	3.00	79..	3.30
BC 308c	–.40	2 N 3866	2.90	MM 5314	9.90
BC 413b	–.45	2 N 4427	3.50	CT 7001	28.00
BC 414b	–.50	2 N 6080	16.95	7400	–.40
BC 415b	–.50	2 N 6081	27.95	7447	1.75
BC 416b	–.60	2 N 6082	35.95	7475	1.20
BC 547b	–.30	2 N 6083	40.95	7490	1.20
BC 557b	–.30	2 N 6084	49.50	7495	1.85
BD 135	–.80	MJ 3055	6.90	74121	1.00
BD 136	–.80	MJE 3055	3.50	74123	1.60
BF 167	–.65	40673	3.75	74190	2.85
BF 173	–.75	40841	2.50	74200	14.00

7-Segment-Anzeigen 8 mm rot gem. Anode
DL 707 4.— 3.75/12 MAN 72 3.20 2.95/12

Inserenten Verzeichnis

AAA-Electronic 82
Balü III
Bauer 82
Chiffre 94
Derpe . . . . 6, 80, 82, IV
Elektronikladen 81
EVA 83
Fern 94
Hape 93
Heck + Bestellkarte 9
Heka 82
Hobbytronic 94
Hofacker 79
HW-Electronic II
Inducontor 93, 94
ISF 86
Kirchmeier 6, 93
Kleinanzeigen 82
Konz 93
Krogloth 93
Lindy 80
Niedermeier 86
OK-Elektronik 84, 85
Oppermann 92
RH-Electronic 87
S + M 82
Salhöfer 91
Schiba 94
Schubert 4, 5
Secutronic 10
Stoll 6
Wagner 86
Wolter 86

Hobby-Elektroniker haben ihre Ausstellung.*

Hobby-tronic '78

23.–26. Februar 1978
1. Ausstellung für
Hobby-Elektroniker
Dortmund

Dortmund bietet die erste Marktübersicht für alle, die an der Hobby-Elektronik interessiert sind. Und informiert über „verwandte Gebiete":

Funk- und Tonband-Amateure, Film- und Dia-Vertonung, CB-Funk, Computer-Technik als Hobby. Dazu die

Präsentation von Labor-Versuchen, Experimenten und Demonstrationen rund um die Hobby-Elektronik im „Aktions-Center".

HOBBY-TRONIC '78 vom 23.–26. Februar. Der Termin für alle, die sich ernsthaft mit Elektronik als Freizeit-Spaß beschäftigen.

*Ausschlag für Profis interessant!

AUSSTELLUNGSGELÄNDE WESTFALENHALLEN DORTMUND

Kostenlos und unverbindlich:

Katalog 77/78 mit 75 Bausätzen, auch solche, die andere nicht haben und als Bausteine und Fertiggeräte lieferbar.

Postkarte an: SCHiBA-electronic
Postfach 13,
3559 Lichtenfels/Hess. 1

7-SEGMENT-ANZEIGEN!

HP 5082/7650	6,95 DM/Stck
HP 5082/7653	6,95 DM/Stck
DL 747	6,00 DM/Stck
XAN 352 grün	3,40 DM/Stck

Mindestabnahmemenge 20 Stck

INDUCONTOR HANDELS GMBH
Grenzstraße 119, 415 Krefeld, Telefon 0211/370637
Lieferbedingungen: Preis in DM inkl. MwSt. Versand frei Haus ab Lager Düsseldorf. Zahlung nur per Vorkasse. Scheck oder Überweisung auf Postscheckkonto Essen 1 786 03-435

Machen Sie Ihr Hobby zu Geld!

Eröffnen Sie einen eigenen Elektronik-Versand (nebenberuflich ideal zu führen).

Kostenlose Information gegen DM 1,50 in Briefmarken. Chiffre 110 Derpe-Verlag.

UNSER RENNER

VIELFACHMESSGERAT TX-30

Für den Service konzipiert, ist dieses Modell mit allen Eigenschaften ausgestattet, die für die Vielseitigkeit in der Bereichswahl und Robustheit in der Konstruktion wichtig sind. Das spannbandgelagerte Meßwerk verleiht dem Meßgerat jene Unempfindlichkeit gegen Erschutterungen, die man heute bereits als Voraussetzung für ein Servicemeßgerat betrachtet.
Gegen Uberlastung ist einmal das Meßwerk durch Schutzdioden gesichert, zum anderen sind 2 Schmelzsicherungen eingebaut, die die Meßschaltung vor Zerstorung schutzen. Die bedauerlichen Folgen einer Fehlbedienung sind somit ausgeschlossen.
Eine interessante Erweiterung fur den Kundendiensttechniker ist der 5 - A - Wechselstrombereich der die Einsatzmöglichkeiten dieses Meßgerates in den Bereich kleiner Haushaltsgerate erweitert.

TECHNISCHE DATEN

Gleichspannung	30 kΩ/V: 0,25/2,5/10/50/250/1000 V (3%)
Wechselspannung	10 kΩ/V: 10/50/250/1000 V (4%)
Gleichstrom	0,05/2,5/25/250/mA/5 A (3%)
Wechselstrom	5 A (5%)
Widerstand	x 1/x 10/x 100/x 1k, (3%) Skalenmitte 30Ω
Batterien	1,5 V - 2 Stuck
Abmessungen	150 x 105 x 58 mm

TX 30 Das Instrument mit den vielen Vorzugen zum Sonderpreis von nur **72,50**
Prospekt frei NN-Versand

Radio FERN ELEKTRONIK GmbH
Kettwiger Straße 56
4300 ESSEN 1
Sammelruf (0201) 20391

TRANSISTOREN

BC 107 A	0,50	BC 214 B	0,45
BC 107 B	0,50	BC 214 C	0,40
BC 107 BPL	0,40	BC 237 B	0,35
BC 108 B	0,55	BC 238 B	0,35
BC 108 BPL	0,40	BC 238 C	0,40
BC 109 B	0,55	BC 239 B	0,35
BC 109 BPL	0,40	BC 239 C	0,40
BC 109 C	0,55	BC 250	0,35
BC 109 CPL	0,45	BC 251	0,40
BC 140-10	0,95	BC 252	0,40
BC 140-16	1,15	BC 253	0,40
BC 141-10	0,95	BC 307 B	0,35
BC 141-16	1,15	BC 308 B	0,35
BC 147 B	0,55	BC 309 B	0,35
BC 148 B	0,60	BC 327-25	0,50
BC 149 B	0,60	BC 327-40	0,55
BC 157 B	0,55	BC 328-25	0,45
BC 158 B	0,60	BC 328-40	0,50
BC 159 B	0,60	BC 337-25	0,45
BC 160-10	0,95	BC 337-40	0,50
BC 160-16	0,95	BC 338-25	0,45
BC 161-10	0,95	BC 338-40	0,50
BC 161-16	0,95	BC 413 B	0,45
BC 170 B	0,35	BC 413 C	0,50
BC 171 B	0,40	BC 414 B	0,45
BC 172 B	0,35	BC 414 C	0,50
BC 172 C	0,40	BC 415 B	0,50
BC 173 B	0,40	BC 416 B	0,55
BC 173 C	0,45	BC 516	0,90
BC 174 B	0,45	BC 517	0,85
BC 177 A	0,60	BC 546 B	0,40
BC 177 B	0,60	BC 547 B	0,35
BC 177 BPL	0,45	BC 548 B	0,35
BC 178 B	0,60	BC 548 C	0,25
BC 178 BPL	0,45	BC 549 B	0,35
BC 179 B	0,65	BC 549 C	0,40
BC 179 BPL	0,45	BC 550 B	0,40
BC 182 B	0,35	BC 557 B	0,30
BC 183 B	0,40	BC 558 B	0,40
BC 184 B	0,40	BC 558 C	0,40
BC 184 C	0,40	BC 559 B	0,40
BC 212 B	0,45	BC 559 C	0,45
BC 213 B	0,45	BC 560 B	0,50
BC 213 C	0,45	PL = Plastik	

48 MHz-Quarze HC 6 U

48,000 MHz	48,333 MHz
48,050 MHz	48,350 MHz
48,100 MHz	48,383 MHz
48,150 MHz	48,400 MHz
48,200 MHz	48,450 MHz
48,250 MHz	48,500 MHz

p. Stück nur **DM 7,95**

Sonder-Angebote!!!

BC 108	0,25	BC 309	0,15
BC 109	0,25	BC 438	0,15
BC 141-10	0,60	BF 257	0,50
BC 161-10	0,60	BF 458	0,50
BC 182	0,20	BF 459	0,50
BC 183	0,20	2 N 1613	0,65
BC 213	0,20	2 N 1893	0,50
BC 214	0,20	2 N 2221	0,30
BC 264	0,50	2 N 2904	0,50

TTL-Digital IC

SN 7400	0,50	SN 7473	1,05
SN 7401	0,55	SN 7474	0,90
SN 7402	0,55	SN 7475	1,30
SN 7403	0,55	SN 7476	1,10
SN 7404	0,60	SN 7480	1,35
SN 7405	0,60	SN 7483	2,45
SN 7406	0,90	SN 7485	2,95
SN 7407	0,90	SN 7486	1,10
SN 7408	0,70	SN 7490	1,10
SN 7409	0,80	SN 7491	2,50
SN 7410	0,55	SN 7492	1,45
SN 7412	0,75	SN 7493	1,10
SN 7413	0,90	SN 7494	2,50
SN 7416	0,85	SN 7495	2,20
SN 7420	0,55	SN 7496	2,30
SN 7425	0,95	SN 74100	3,50
SN 7427	1,—	SN 74107	1,20
SN 7428	1,15	SN 74121	0,95
SN 7430	0,55	SN 74122	1,25
SN 7432	0,75	SN 74123	1,55
SN 7437	0,85	SN 74132	2,10
SN 7440	0,60	SN 74142	4,50
SN 7442	1,50	SN 74150	3,10
SN 7445	2,50	SN 74151	1,60
SN 7446	2,50	SN 74153	1,85
SN 7447	1,75	SN 74154	3,90
SN 7448	2,10	SN 74155	1,55
SN 7450	0,55	SN 74164	2,25
SN 7451	0,60	SN 74190	2,90
SN 7453	0,60	SN 74191	2,80
SN 7454	0,60	SN 74192	2,25
SN 7460	0,60	SN 74193	2,90
SN 7470	1,05	SN 74196	3,15
SN 7472	1,05	SN 74247	2,60

EUROTON — HiFi-Lautsprecher — Boxen

SK 25 15/25 W 50—17.000 Hz Breitb.	DM 49,50
SK 35 25/35 W 40—20.000 Hz Breitb.	DM 124,50
SK 60 40/60 W 40—22.000 Hz 2-Weg	DM 149,50
SK 90 60/90 W 30—22.000 Hz 4-Weg	DM 259,50

Sie können die Typen SK 60 und SK 90 auch als Bausatz erhalten. Die Bausätze beinhalten sämtl. Material, wie Gehäuse (vormontiert), Lautsprecher (bereits auf Schallwand), Weichen, Klebe- und Befestigungsmaterial.

Bausatz SK 60 BS	**DM 128,50**
Bausatz SK 90 BS	**DM 189,—**

Alle Typen sind in nußbaum o. schwarz lieferbar

balü-Katalog 1977

über 600 Seiten!

Das unentbehrliche Nachschlagwerk für - Hobby - Handel - Industrie. Die gesamte Elektronik in 14 Warengruppen.

Schutzgebühr DM 9,80
+ Versandspesen
Vorauskasse (Inl.) DM 12,—
Pschk. Hamburg 2 469 40-201

Vielfach-Meßgerät Typ U 4313
Meßgerät für höchste Meßgenauigkeit 1,5% Skalenendwert. Drucktastenumschaltung der Meßart, 2-farbige Spiegelskala. 20 000 Ohm/Volt. Meßbereiche: Gleichspannung: 0-0,075/1,5/3/7,5/15/30/60/150/300/600 Volt. Wechselspannung: 0-2,5/3/7,5/15/30/60/150/300/600 Volt. Gleichstrom: 0-0,06/0,12/0,6/3/15/60/300 mA/1,5 A. Wechselstrom: 0-0,06/3/15/60/300 mA/1,5 A. Widerstand: 0-0,5/5/50/500 K/5 M. 9 dB Meßbereiche 1 Kapazitätsbereich: 2000—300 000 pF. Maße: 115 x 215 x 90 mm. Prüfschnüre, Bedienungsanleitung nur **DM 84,50**

Vielfach-Meßgerät Typ U 4315
Preiswertes universelles Vielfach-Meßgerät 43 Meßbereiche 20 000 Ohm/V Klasse 2,5 Spannbandmeßwerk, 86 mm Skalenlänge
Meßbereiche:
Gleichspannung: 0-75 mV/1/2,5/5/10/25/100/250/500/1000 Volt. Wechselspannung: 0-1/2,5/5/10/25/100/250/500/1000 Volt
Gleichstrom: 0-0,1/0,5/1/5/25/100/500 mA 2,5 Amp.
Wechselstrom: 0-0,1/0,5/1/5/25/100/500 mA 2,5 Amp.
Ohm/Widerstand: 0-300 Ohm/5/50/500 KOhm 5 MOhm
9 dB Bereiche/2 Kapazitätsbereiche. Maße: 115 x 215 x 90 mm, mit Transportkoffer, Prüfschnüren, Batterie und deutscher Anleitung nur **DM 57,50**

Opto-Elektronik

LED	Rot	Grün	Gelb
Sub-Miniatur	RL 54 1 St. 0,48 10 St. 4,—	RG 54 0.50 4.50	
3 mm	RL 208 1 St. 0,45 10 St. 4,—	RG 211 1 St. 0,80 10 St. 4,50	RY 212 1 St. 0,80 10 St. 4,80
5 mm	RL 238 1 St. 0,48 10 St. 4,—	RG 222 1 St. 0,80 10 St. 4,80	RY 224 1 St. 0,80 10 St. 4,50

7 Segment- Displays!
1. Qualität. Große Helligkeit, gute Ausleuchtung. Alle Typen gemeinsame Anode.

	1 St.	ab 6 St.	ab 60 St.
Texas			
TIL 312 8 mm Ziff.-	4,95	4,50	3,95
Hewlett Packard			
HP 7730 10 mm Ziffer	5,50	4,95	4,50
Valvo			
CQY 84 19 mm Ziffer	6,80	5,90	5,60

26 mm 7 Segment Ziffernanzeige

Fabrikat: Sharp Typ: GL9 R10
gemeinsame Anode Farbe: rot
1 St. . . . . DM 11,95
ab 6 St. . . . . DM 10,50
ab 60 St. . . . . DM 9,50

IC-Kontakte auf Endlos-Träger. Einfachste Montage.
100 St. Kontakte . DM 3,20

IC-Sockel
Markenfabrikat

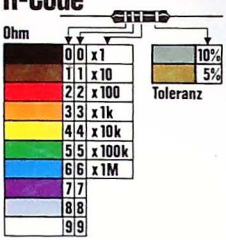
	ab 1 St.	ab 10 St.
8-polig	0,45	0,40
14-polig	0,45	0,40
16-polig	0,55	0,50
24-polig	1,40	1,20

balü electronic

balü electronic · Burchardplatz 1 · D-2000 Hamburg 1 · Telefon (0 40) 33 09 35 (Tag u. Nacht) · Telex 2 161 373

Sämtliche Preise verstehen sich einschließlich Mehrwertsteuer. Versand erfolgt per Nachnahme, das Angebot ist freibleibend. Kein Versand unter DM 20.–

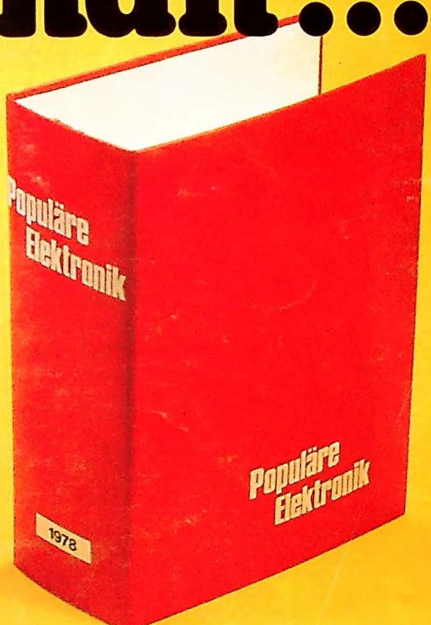
R-Code



DERPE-VERLAG-GMBH ● Postfach 1366 ● 5063 Overath
Postvertriebsstück -G 4460 EX- Gebühr bezahlt

Die hält...

. . . Ihre P.E.-Hefte zusammen. Diese stabile und repräsentative Sammelmappe bringt Ordnung in Ihre P.E.-Hefte. Die Mappe faßt einen ganzen Jahrgang (12 Hefte).
Auch die Hefte der Jahrgänge 1976 und 1977 lassen sich mühelos in die Mappe einordnen.



Sie können diese Sammelmappe bestellen durch Vorauszahlung von **DM 10,80** auf unser Postscheckkonto Köln Nr. 29 57 90-507, DERPE-Verlag, Postfach 1366, 5063 Overath.